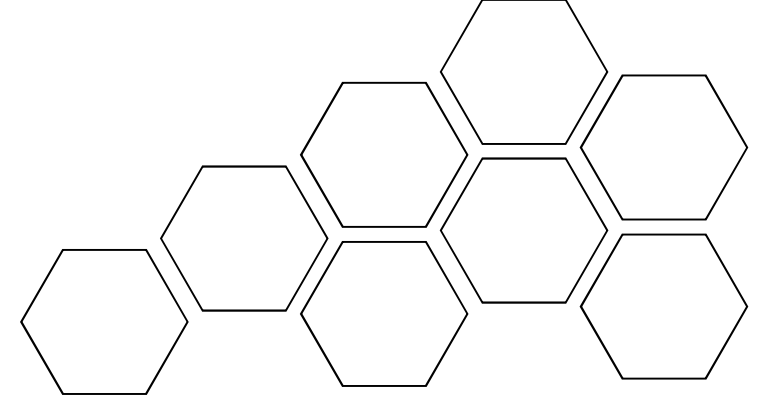
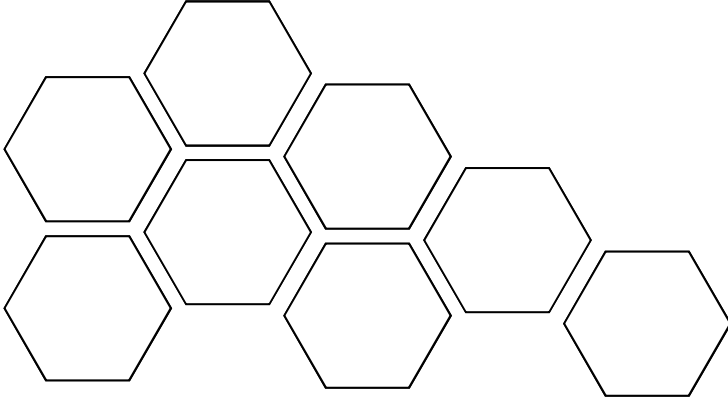
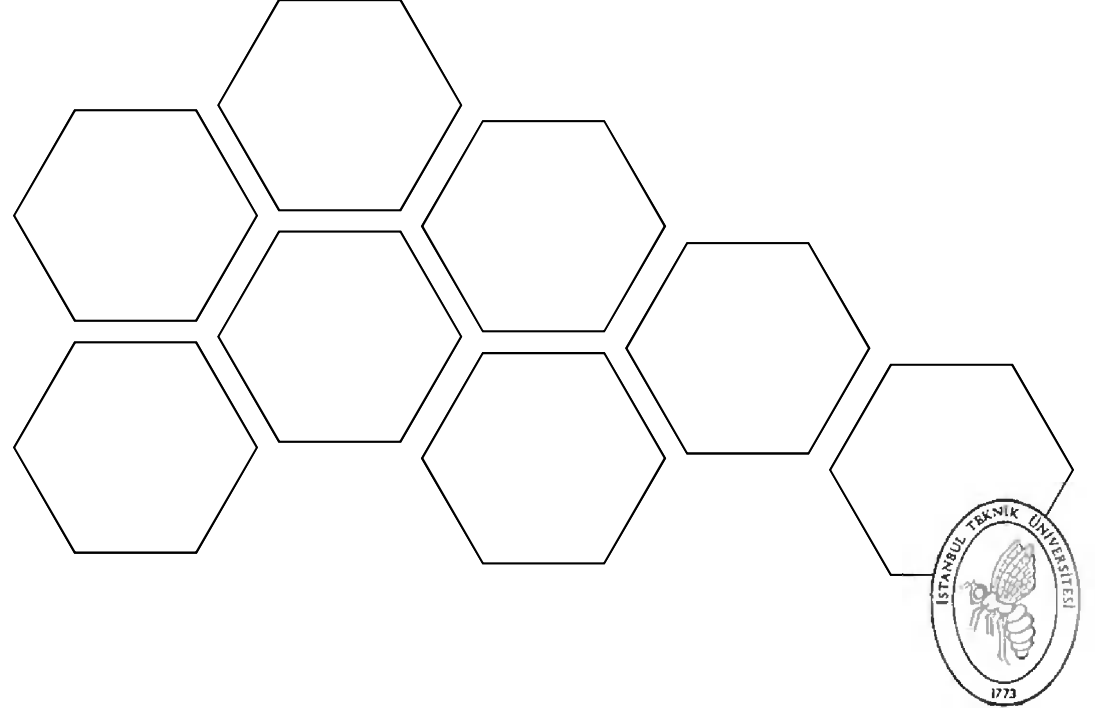
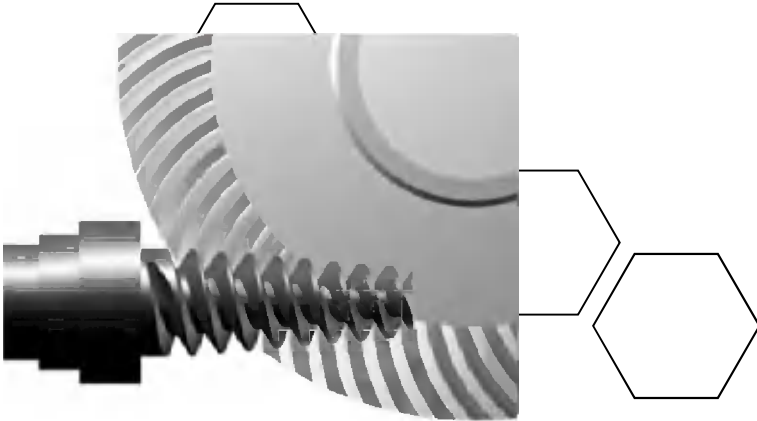
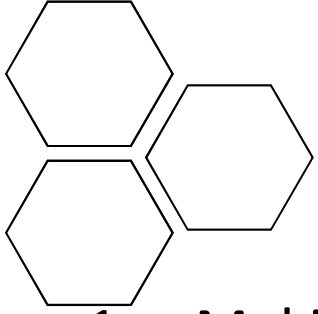




Hız-Moment Dönüşüm Mekanizmaları

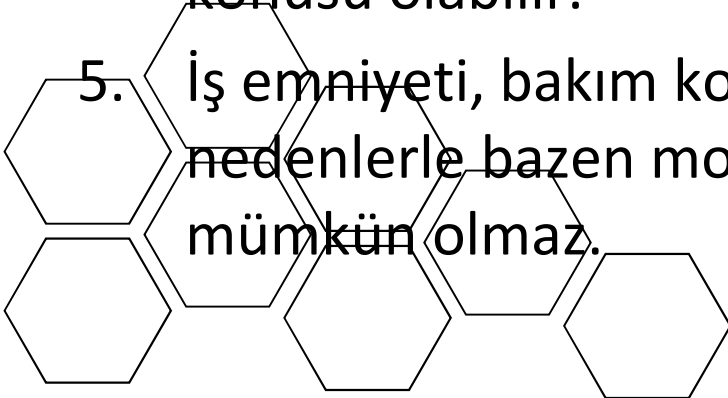
Vedat Temiz

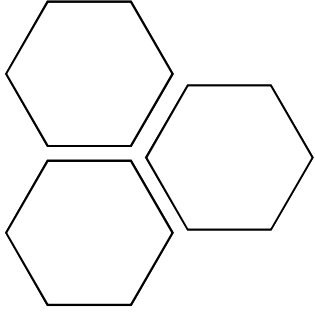




Neden hız-moment dönüşümü?

1. Makina için gereken hızlar çoğunlukla standart motorların hızlarından farklıdır.
2. Makina hızının, çalışma sırasında düzenli olarak değiştirilmesi gerekebilir, motorların bu amaçla kullanılması uygun değildir.
3. Bazı durumlarda makinada gereken döndürme momenti, motor momentinin çok üzerindedir.
4. Kural olarak, standart motorlar üniform dönme hareketi için tasarlanmıştır, ancak makinalarda bazen lineer hareketler de söz konusu olabilir.
5. İş emniyeti, bakım kolaylığı veya makinanın boyutları gibi nedenlerle bazen motorla makinanın doğrudan bağlantısı mümkün olmaz.





Motor tasarımının esası

- Ana tahrik elemanı tasarımında esas olan felsefe, gücün mümkün olan en yüksek hızda iletilmesidir. Bu şekilde boyutlar küçülür.

$$P = F_u \cdot V = f_u \cdot b \cdot V$$

Güç

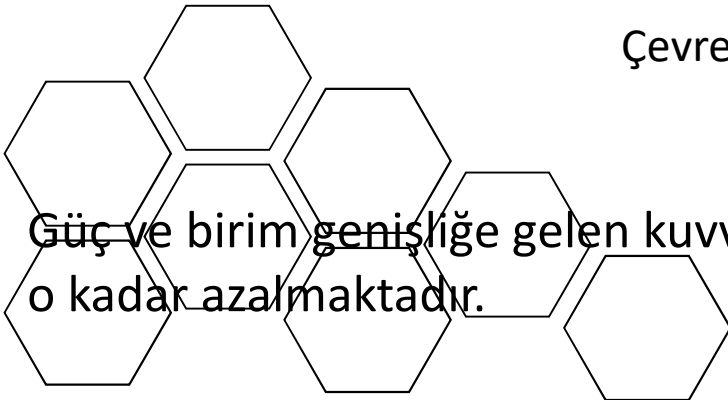
Çevre kuvveti

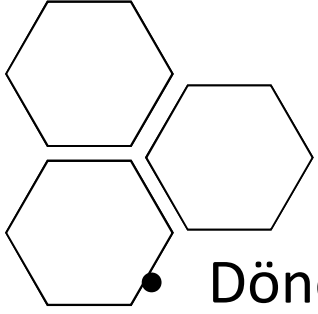
Çevre hızı

Birim genişliğe gelen çevre kuvveti

Mekanizmanın genişliği (dişli, kayış vb.)

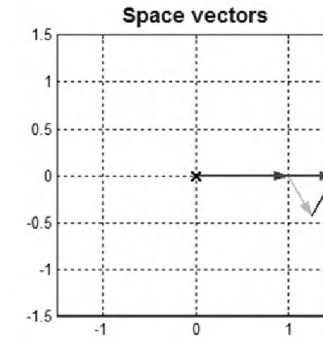
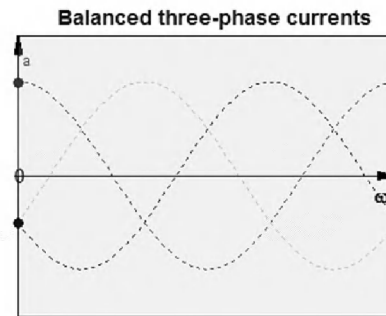
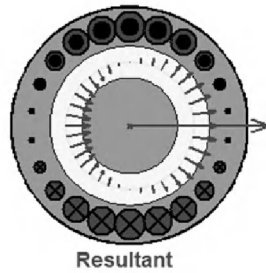
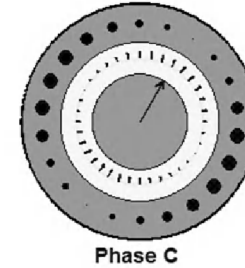
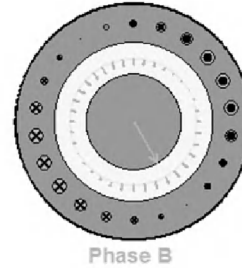
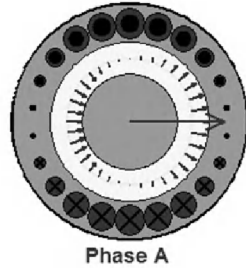
Güç ve birim genişliğe gelen kuvvet aynı ise, hız ne kadar yüksekse, boyutlar o kadar azalmaktadır.

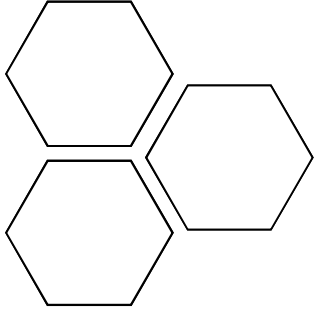




Motor tasarımının esası

Dönen elektrik alanı içine rotor şeklinde yataklanmış bir elektro-magnet veya magnet yerleştirildiğinde bu da döner.





Motor tasarımının esası

- Standart elektrik motorlarında elektrik alanının dönme hızı çift kutup sayısı ve frekansa aşağıdaki gibi bağlıdır.

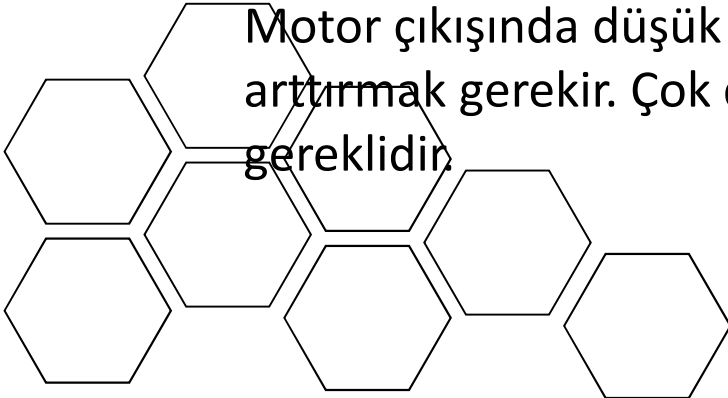
$$n_s = \frac{60 \cdot f}{p}$$

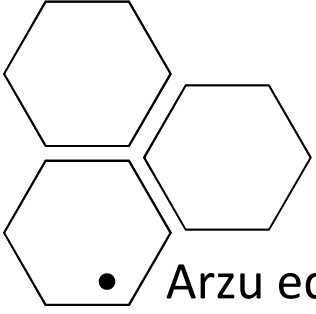
Senkron hız $\leftarrow n_s$

f $\rightarrow$ Frekans

p $\rightarrow$ Çift kutup sayısı

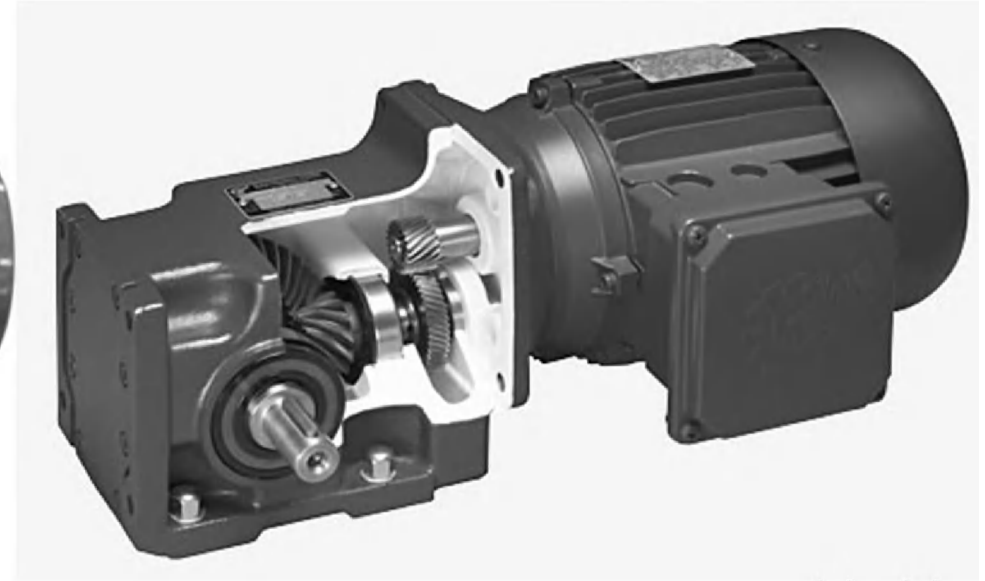
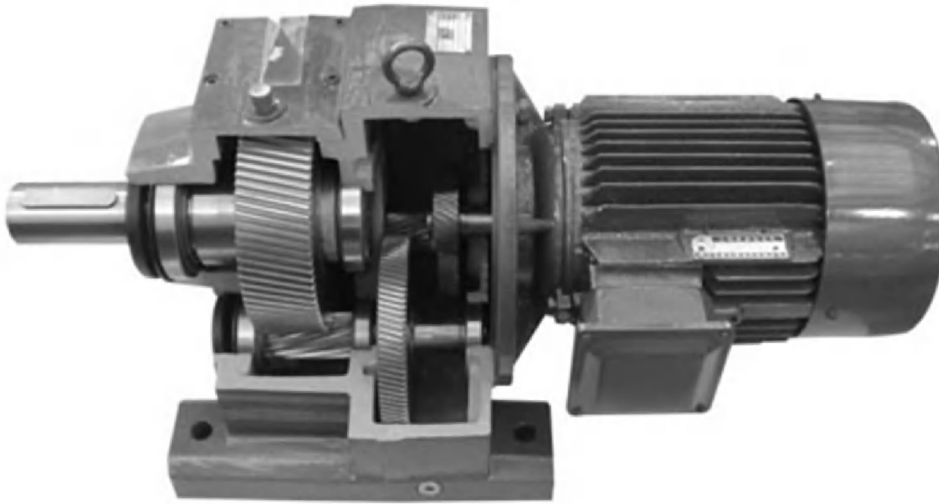
Motor çıkışında düşük hız elde etmek için stator sargılarının sayısını arttırmak gerekir. Çok düşük hızlar için, oldukça fazla sayıda sargı gereklidir.



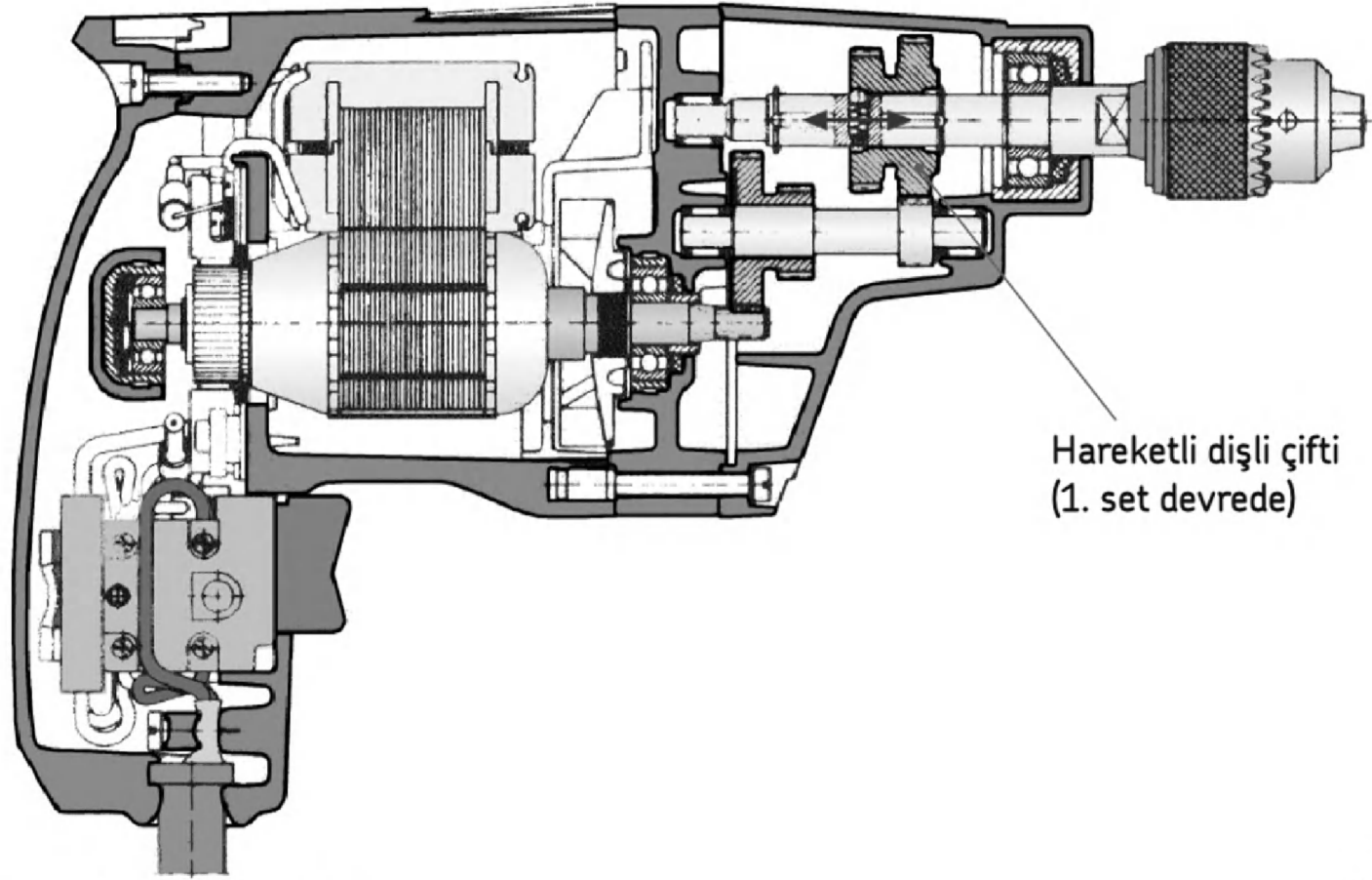


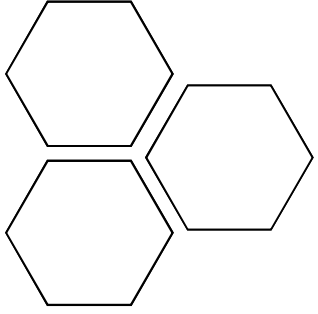
Motor tasarımının esası

- Arzu edilen hıza çok sayıda sargı ile ulaşılsa dahi, motor çıkışındaki moment çoğunlukla makina için gerekli olanın çok altında kalır.
- Motor çıkışında büyük moment elde etmek için ise, motordaki ferromagnetik malzemenin arttırılması gerekir ki, bu motor boyutlarını çok arttırır.
- Bu nedenle, motoru yüksek hızda döndürüp, motor çıkışına bir dişli kutusu akuple edilmesi sistem boyutlarında önemli tasarruf sağlar.



Örnek uygulama (el matkabı)





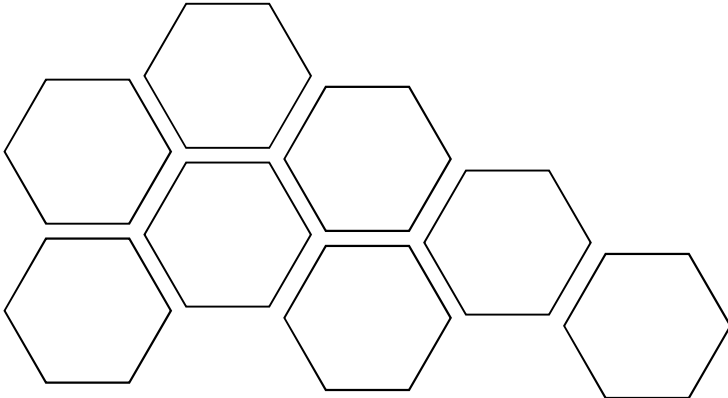
Mekanizmalar

- Güç aktarımında kullanılacak mekanizmaların, düzgün hareket şartını sağlaması gerekir.
- Bu şart;

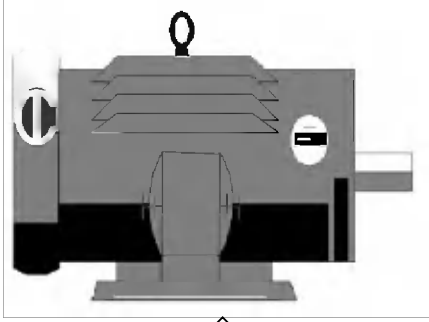
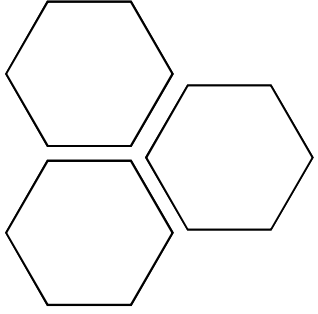
Mekanizma girişindeki
açısal hız

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \textit{sabit}$$

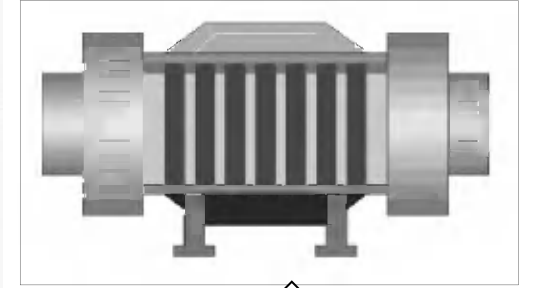
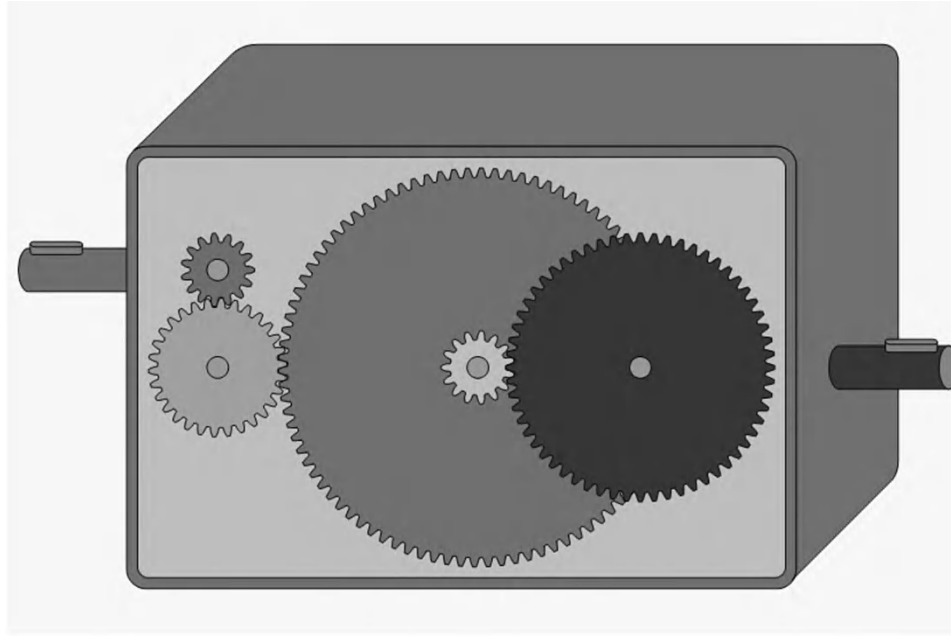
Mekanizma çıkışındaki
açısal hız



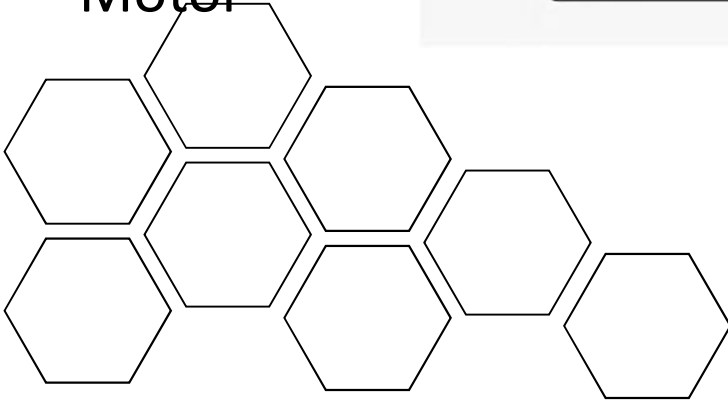
Güç iletim hattı



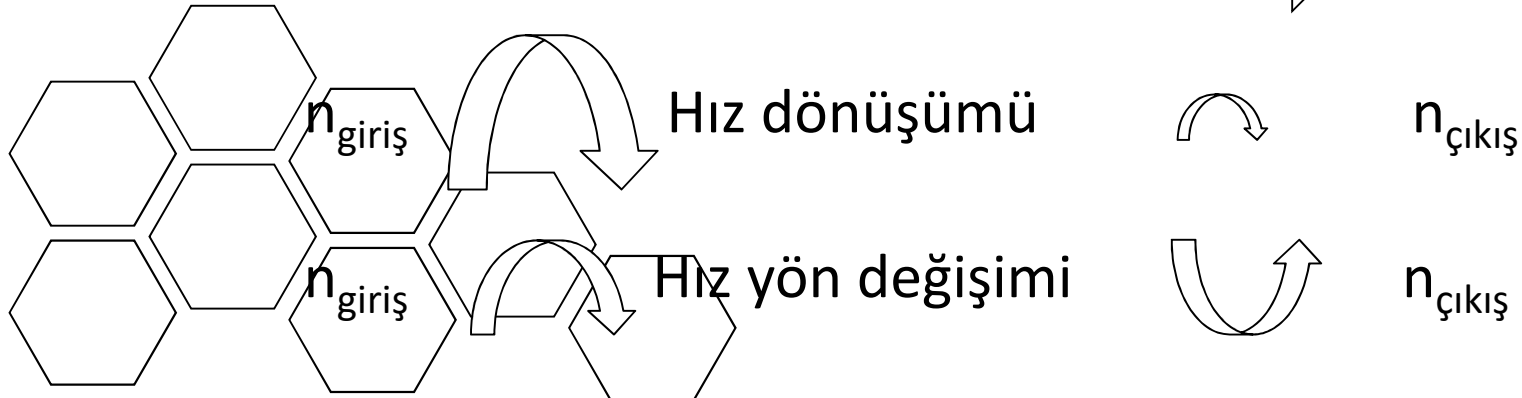
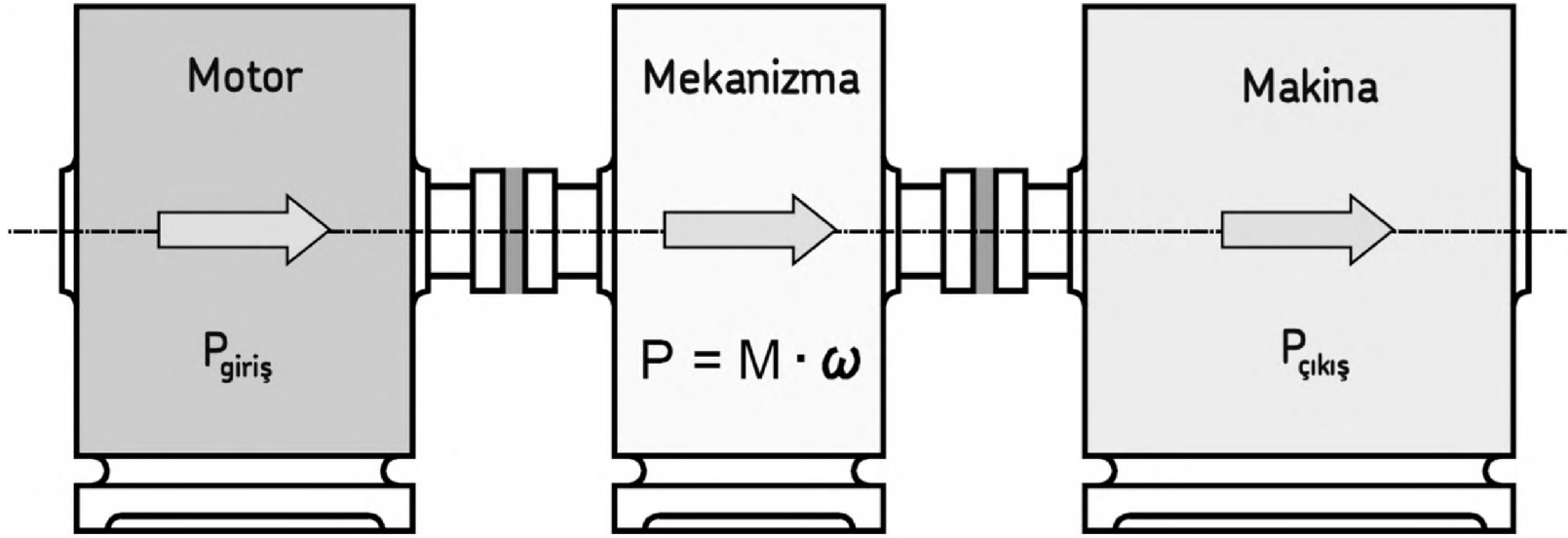
Motor

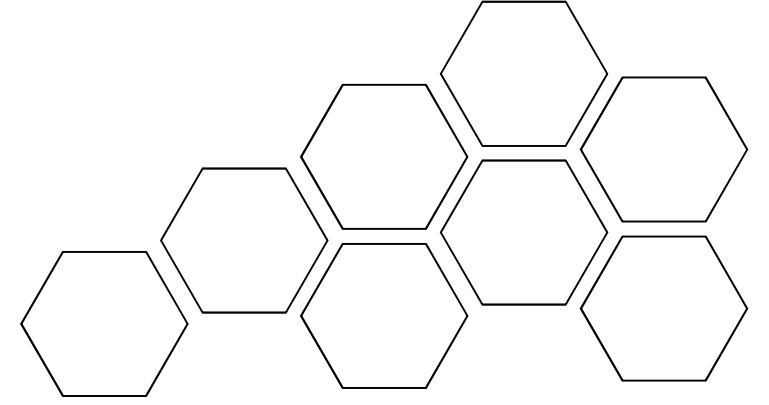
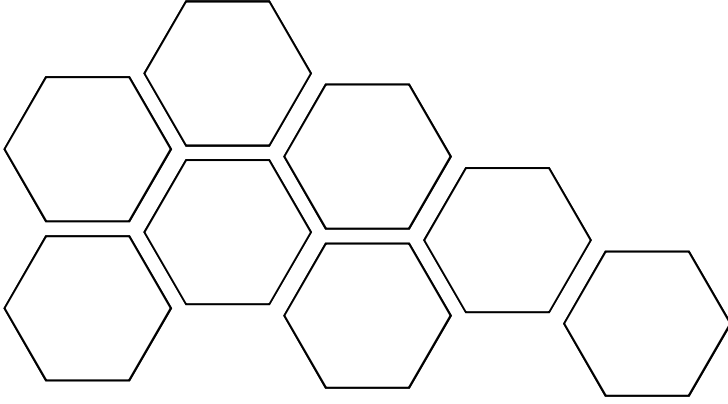


Makina



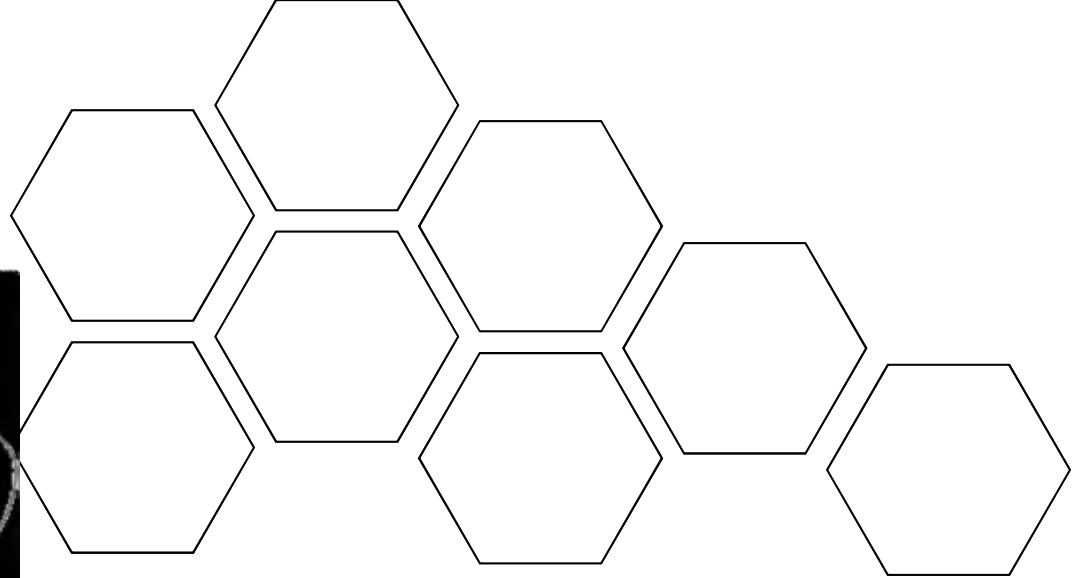
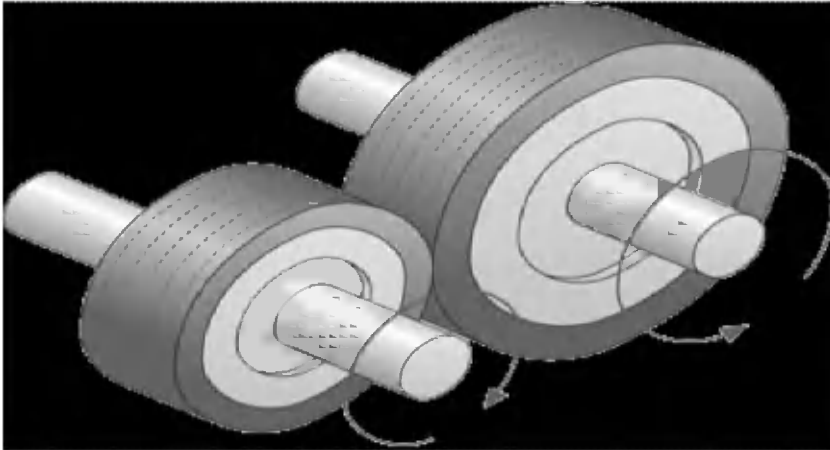
Güç iletim hattı

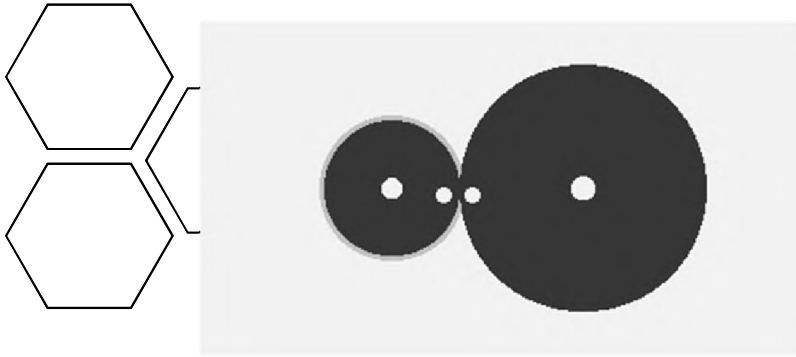




Sürtünlmeli Çarklar ve Varyatörler

Vedat Temiz

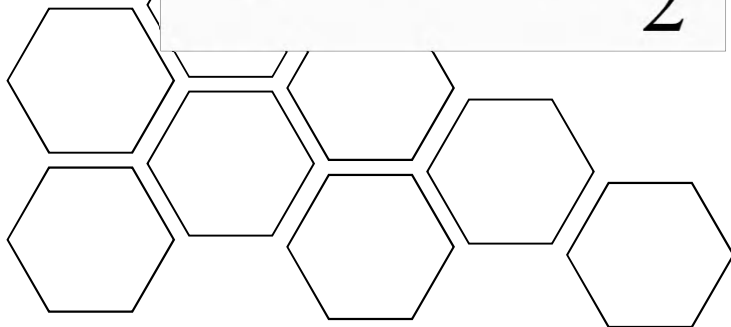




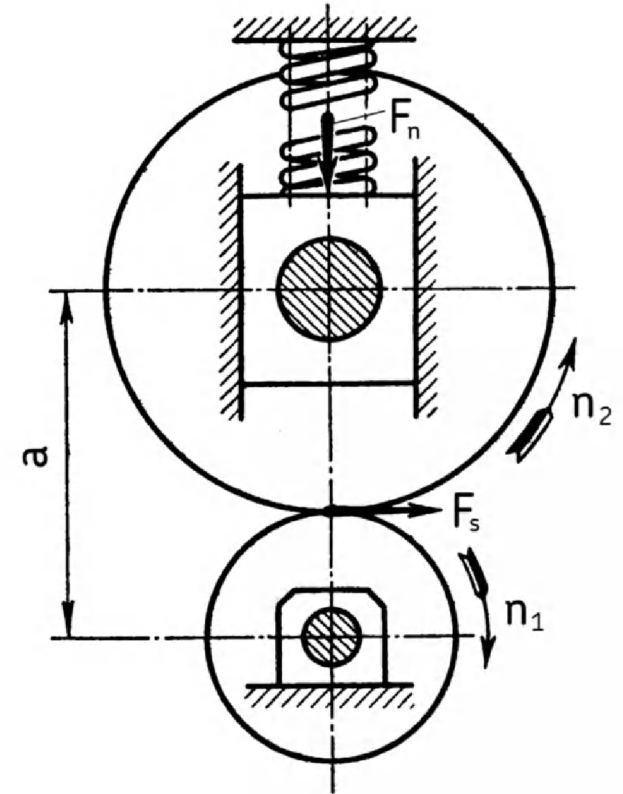
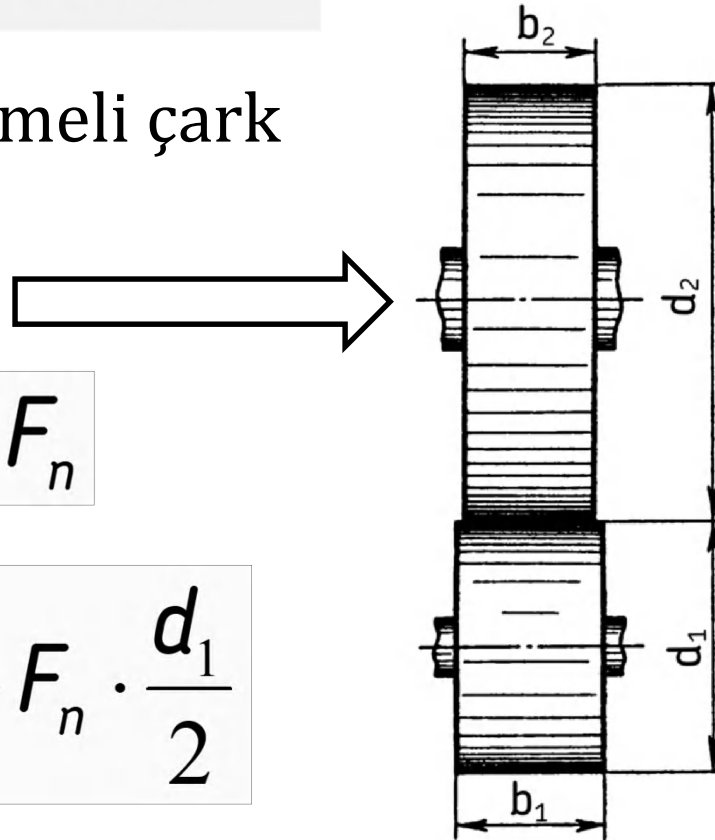
En basit sürtünmeli çark mekanizması

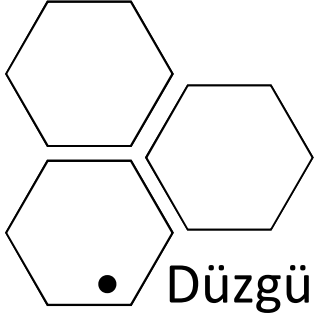
$$F_s = \mu \cdot F_n$$

$$M_d = \mu \cdot F_n \cdot \frac{d_1}{2}$$



Temel tarifler





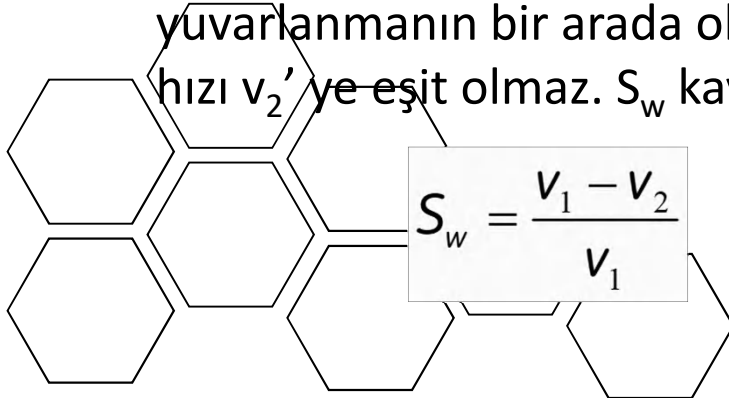
Temel tarifler

- Düzgün hareketli bir mekanizma için iki çark arasında bir izafi kayma olmaması, diğer bir deyişle çevre hızlarının eşit olması gereklidir.

$$v_1 = v_2 \quad \text{ve} \quad \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} = \frac{\pi \cdot d_2 \cdot n_2}{60} \quad \Rightarrow \quad i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Bu orana **çevrim oranı** adı verilir. Çevrim oranı doğası itibarı ile kinematik bir büyüklüktür.

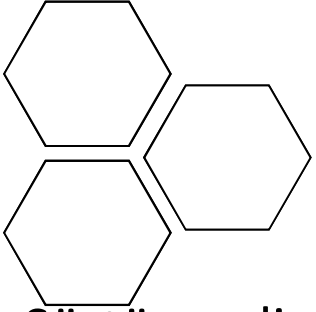
Sürtünmeli çarka etkiyen normal kuvvet çark yüzeyinde elastik ve plastik deformasyonlara neden olur. Bunun sonucu olarak sürtünmeli çarkların geometrisinde kayda değer değişiklikler meydana gelir. Sonuçta çarklar arasındaki hareket ideal bir yuvarlanma hareketinden ziyade kayma ve yuvarlanmanın bir arada olduğu bir harekete dönüşür. Bu durumda v_1 çevre hızı v_2' ye eşit olmaz. S_w kayma faktörü olarak tanımlanırsa



$$S_w = \frac{v_1 - v_2}{v_1}$$

$$S_w = 0,01 \dots 0,03$$





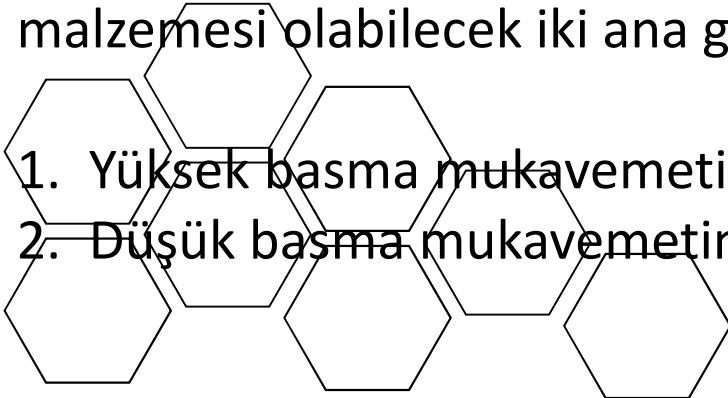
Malzemeler

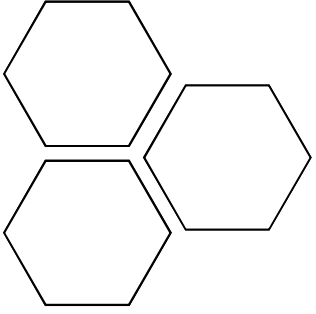
Sürtünmeli çarklarda temas diğer kuvvet bağlı mekanizmalara (örneğin kayış-kasnak mekanizmaları) göre çok küçük bir bölgede noktasal veya çizgisel olarak meydana gelir. Burada oluşan basınç neticesinde yüzeydeki düzleşme ve basınç dağılımı için Hertz formülleri kullanılabilir.

Yüksek moment iletmek, ancak yüksek normal kuvvet veya yüksek sürtünme katsayısı ile mümkün olabilmektedir.

Diğer bir deyişle sürtünmeli çark olarak ideal malzeme hem yüksek basma mukavemetine, hem de yüksek sürtünme katsayısına sahip olan malzemedir. Ancak günümüzde bu iki özelliği de bir arada sağlayan ekonomik bir malzeme bulmak mümkün olamamıştır. Bu sebeple esas olarak sürtünmeli çark malzemesi olabilecek iki ana grup malzeme karşımıza çıkmaktadır.

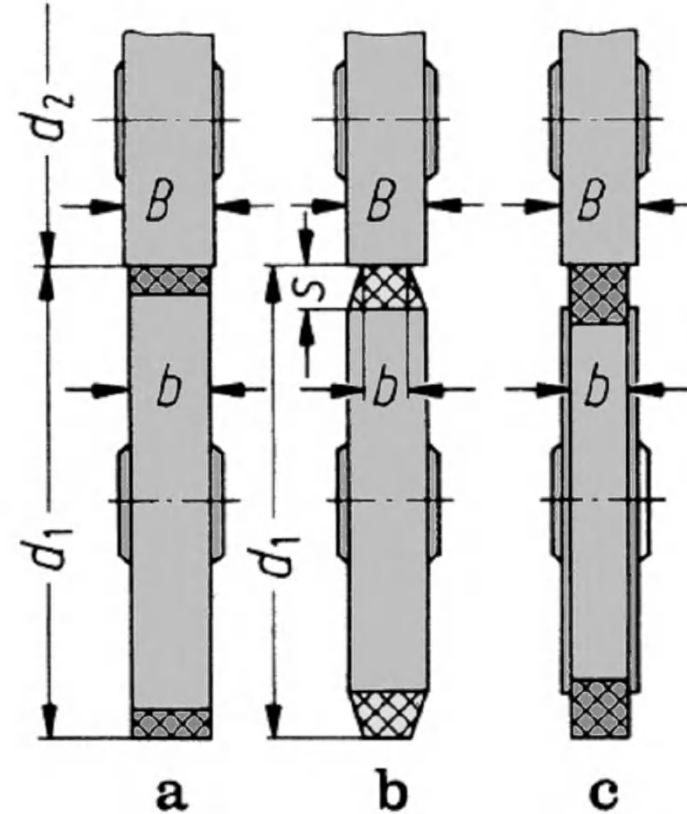
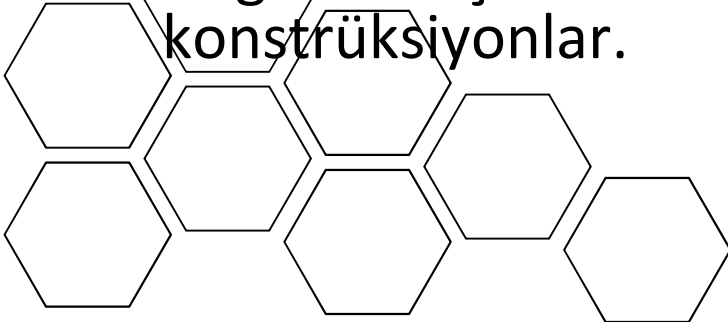
1. Yüksek basma mukavemetine sahip, düşük sürtünme katsayılı malzemeler
2. Düşük basma mukavemetine sahip, yüksek sürtünme katsayılı malzemeler

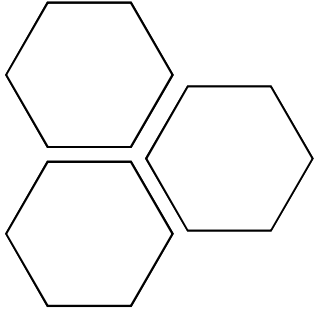




Malzemeler

- Sürtünme malzemeleri kaplanmış 3 sürtünmeli çark mekanizma konstrüksiyonu.
- a) Organik esaslı sürtünme malzemesi kaplanmış,
- b) Vulkanize kauçuk ring kullanılmış,
- c) Ön gerilme ile kauçuk ring takılmış konstrüksiyonlar.





Mukavemet hesabı

- Hertz basınçları

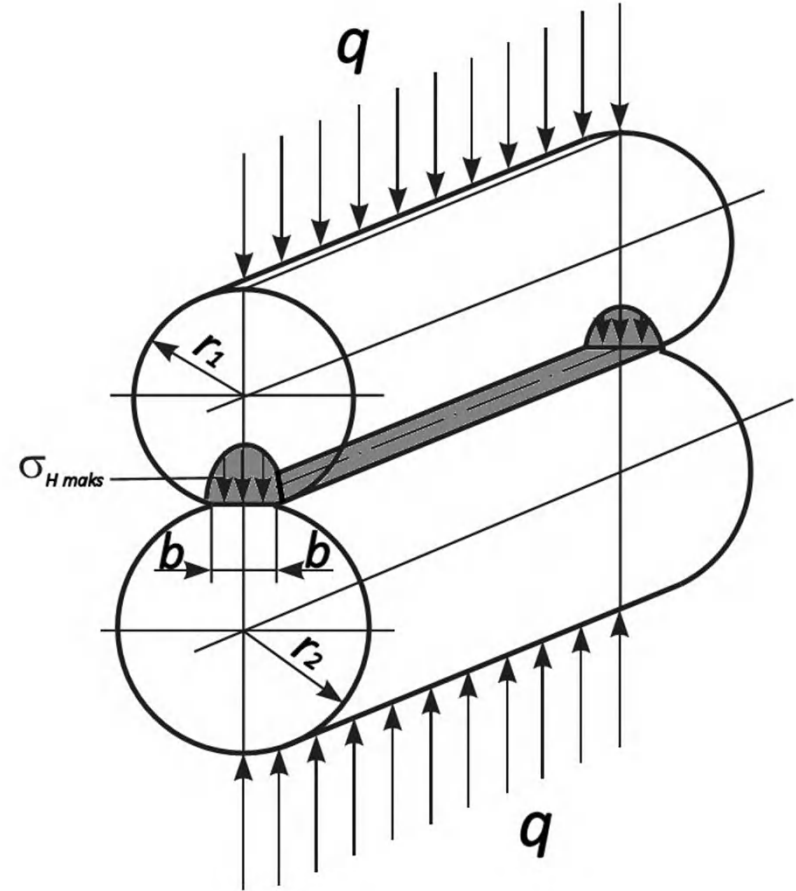
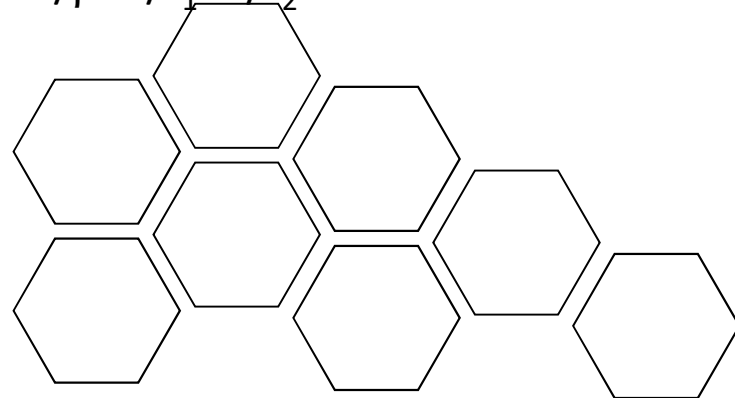
$$\sigma_{H maks} = \sqrt{\frac{E_1 \cdot E_2 \cdot q}{E_1 \cdot [1 - \nu_2^2] + E_2 \cdot [1 - \nu_1^2] \cdot \pi \cdot \rho}}$$

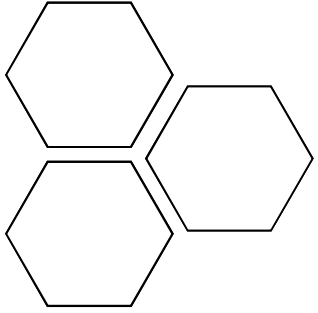
E_1, E_2 ; sürtülmeli çark malzemelerinin elastiklik modülleri.

ν_1, ν_2 ; sürtülmeli çark malzemelerinin Poisson oranları

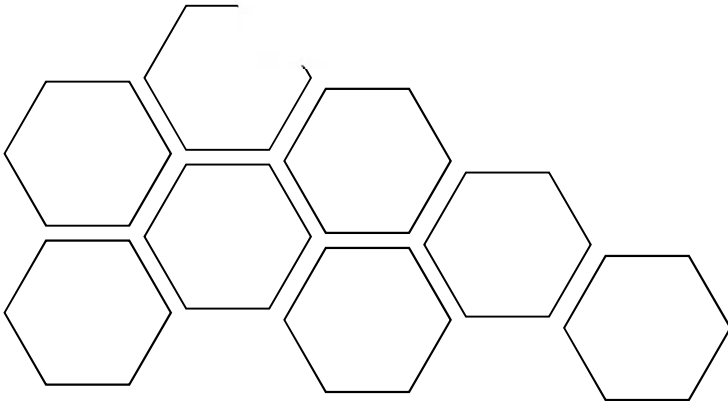
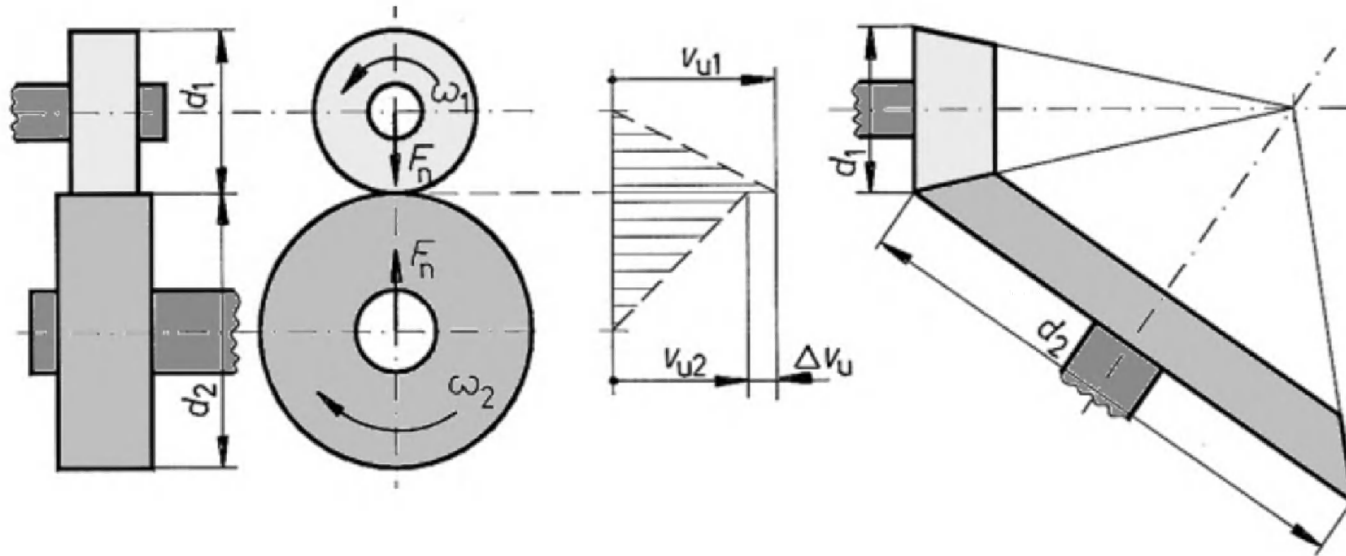
$q = F_N / l$

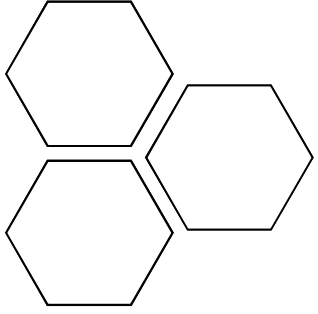
$1/\rho = 1/r_1 + 1/r_2$





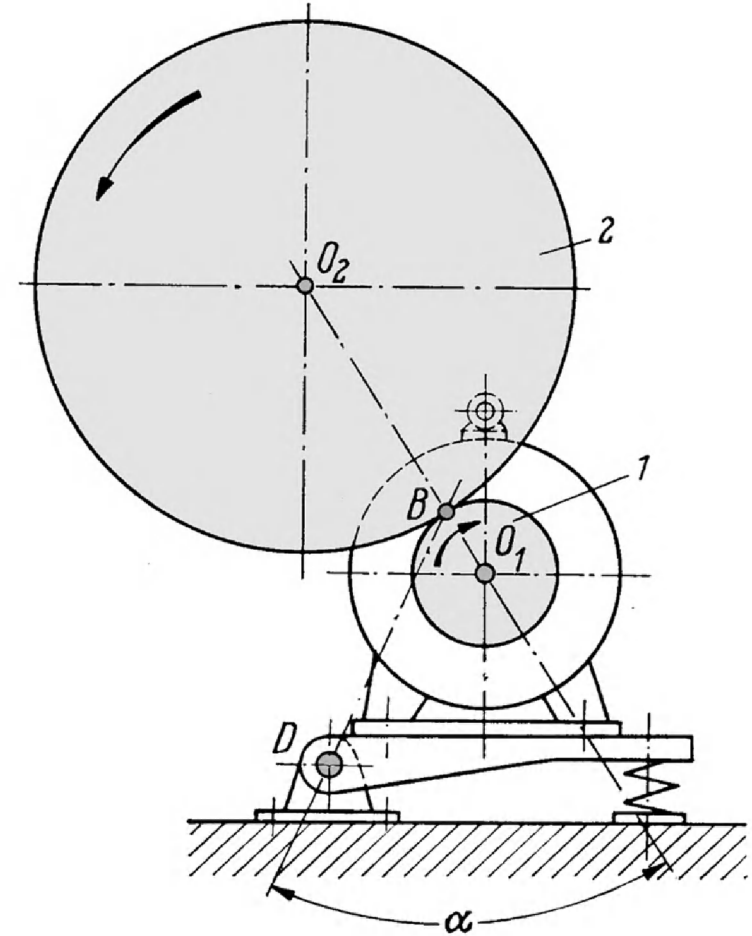
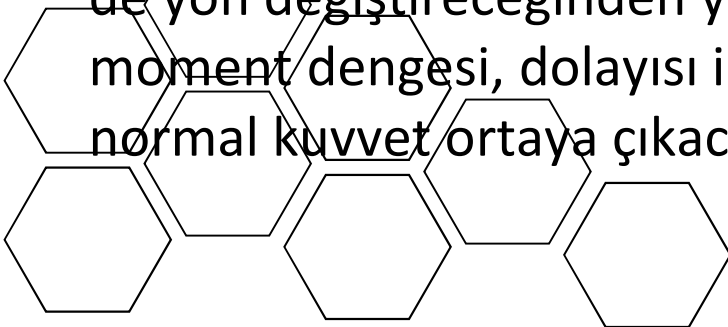
Sabit çevrim oranlı mekanizmalar



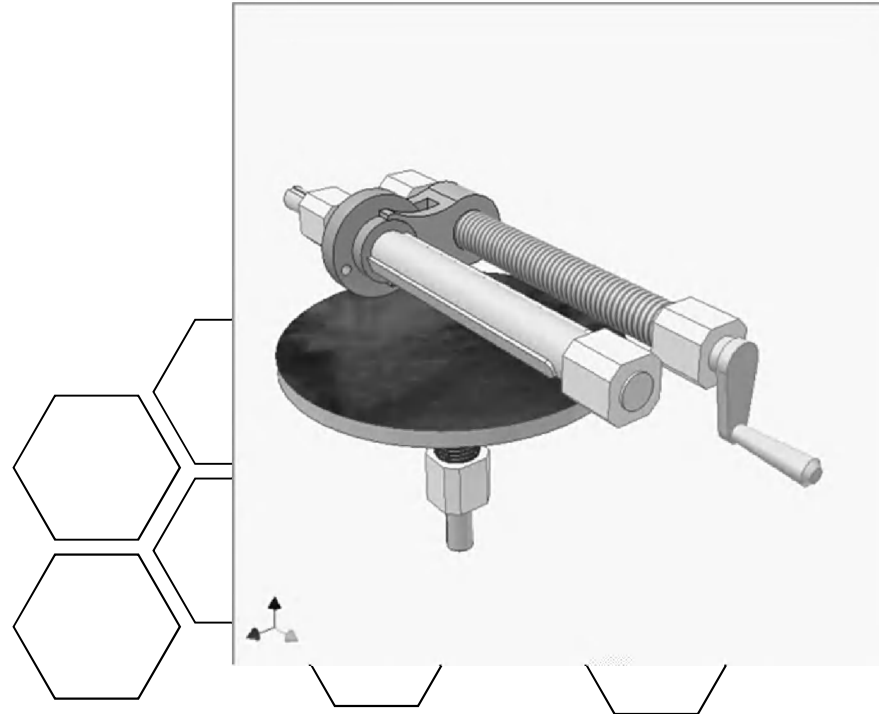
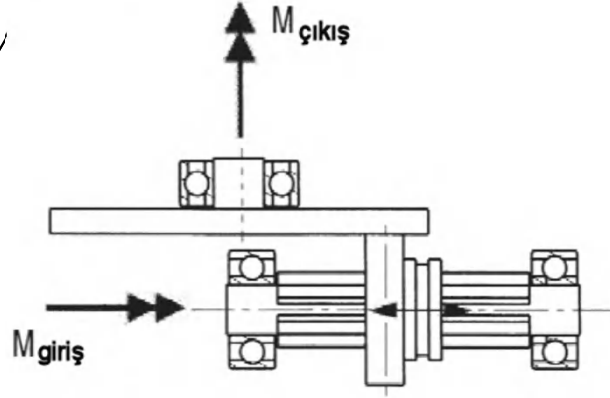
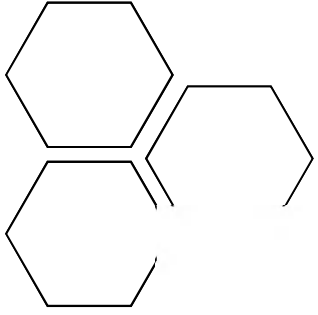


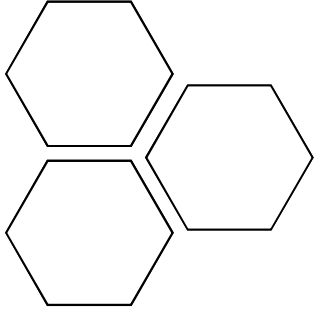
Sabit çevrim oranlı mekanizmalar

- Döndüren çark iletilen momente göre mafsal noktası (Şekilde D noktası) etrafında salınabilir.
- Bu mekanizmada eksenler doğrusu ile mafsalı temas noktasına bağlayan doğru arasındaki α açısının, sürtünme açısından ($\tan\rho$) büyük olması gerekir.
- Bunun yanı sıra dönme yönünün değişmesi sonucu sürtünme kuvveti de yön değiştireceğinden yeni bir moment dengesi, dolayısı ile yeni bir normal kuvvet ortaya çıkacaktır.

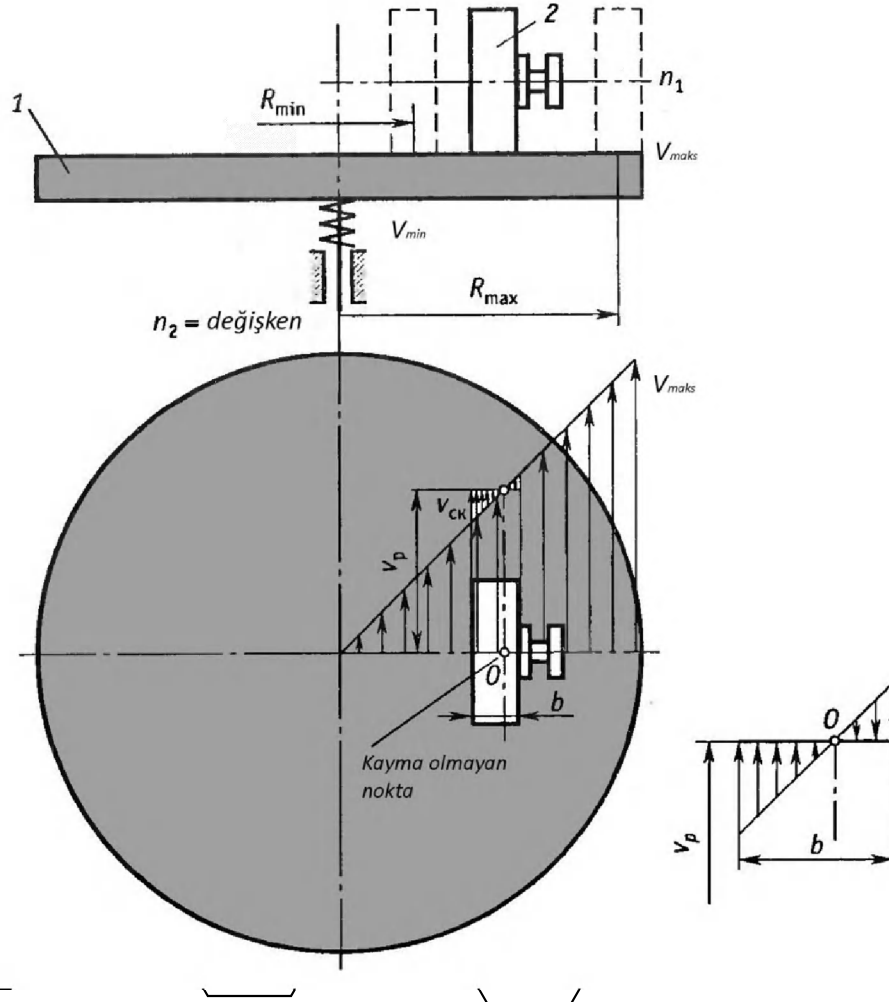


Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları



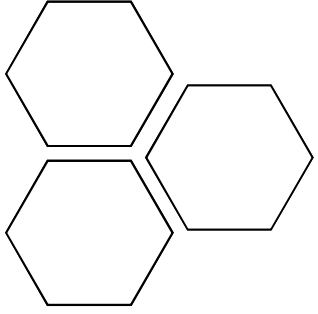


Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

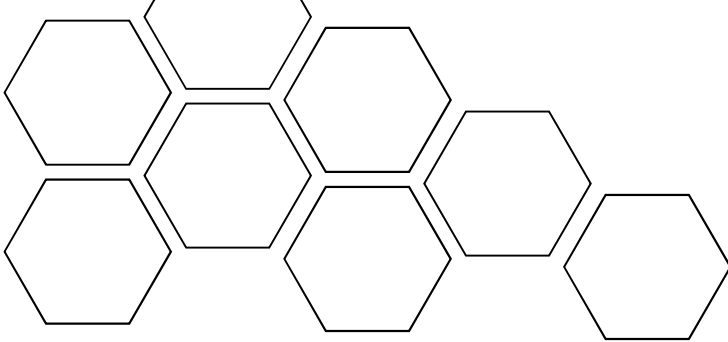
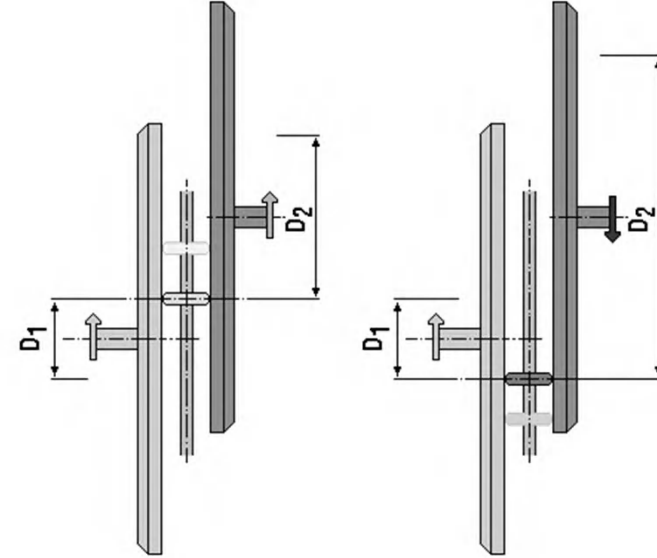
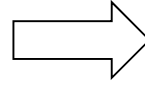
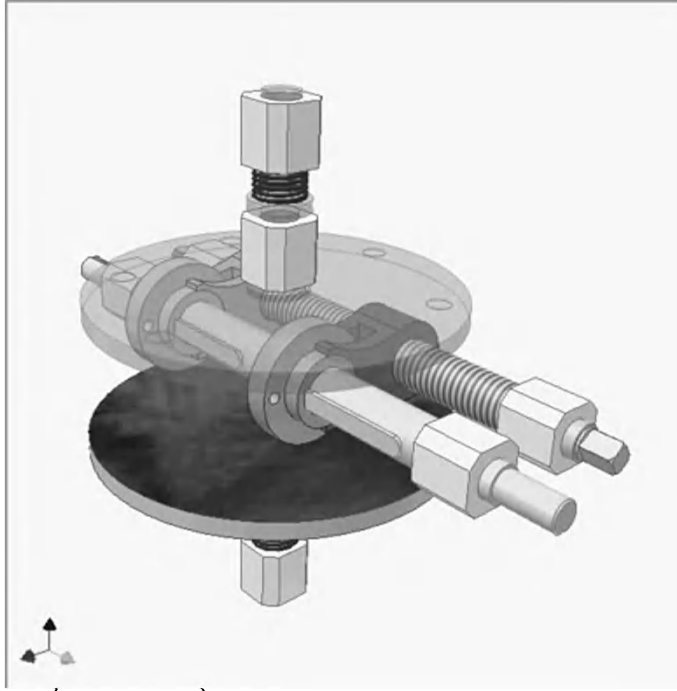


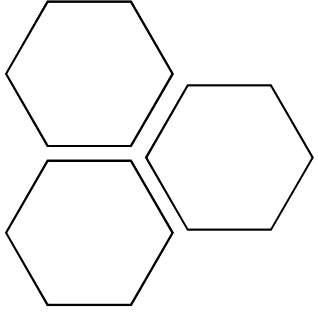
Tüm genişlik boyunca
kayma hızı aynı olmaz



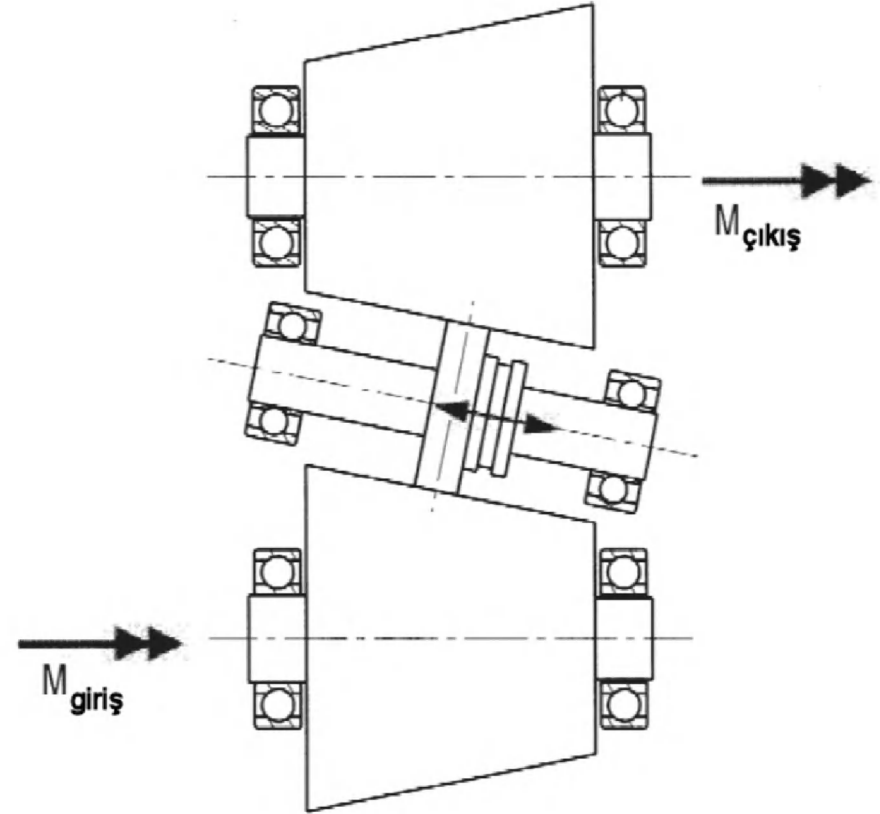
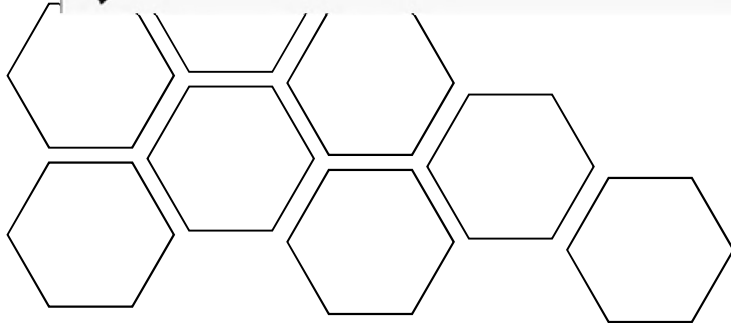
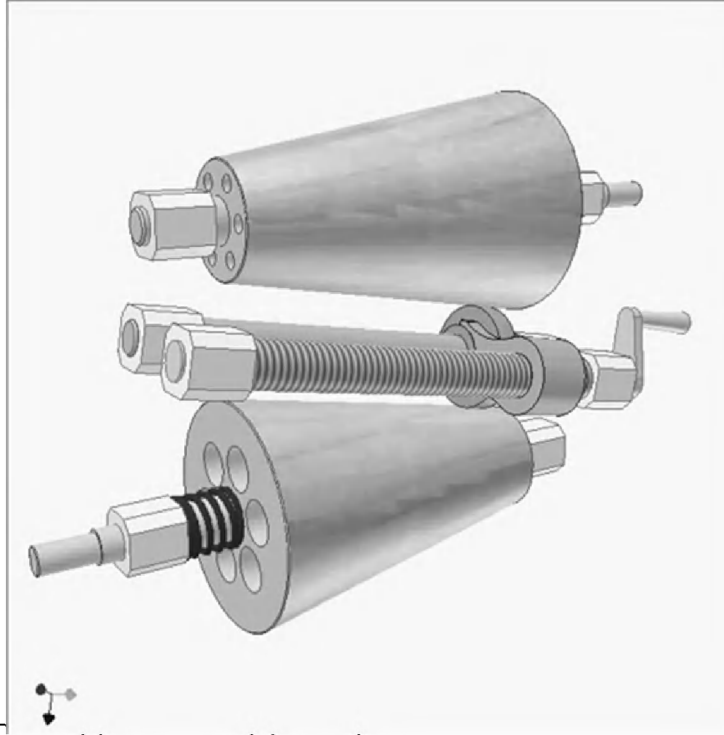


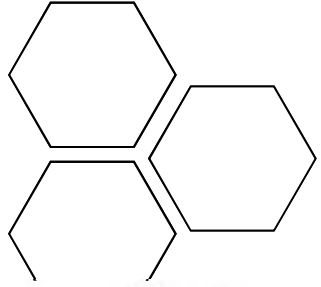
Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları



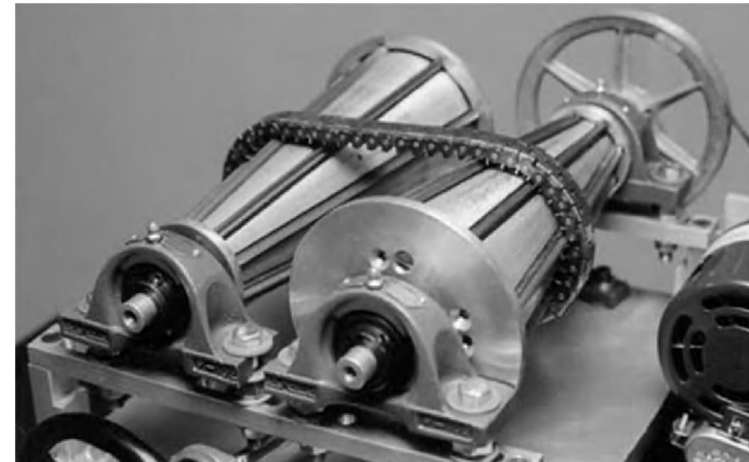
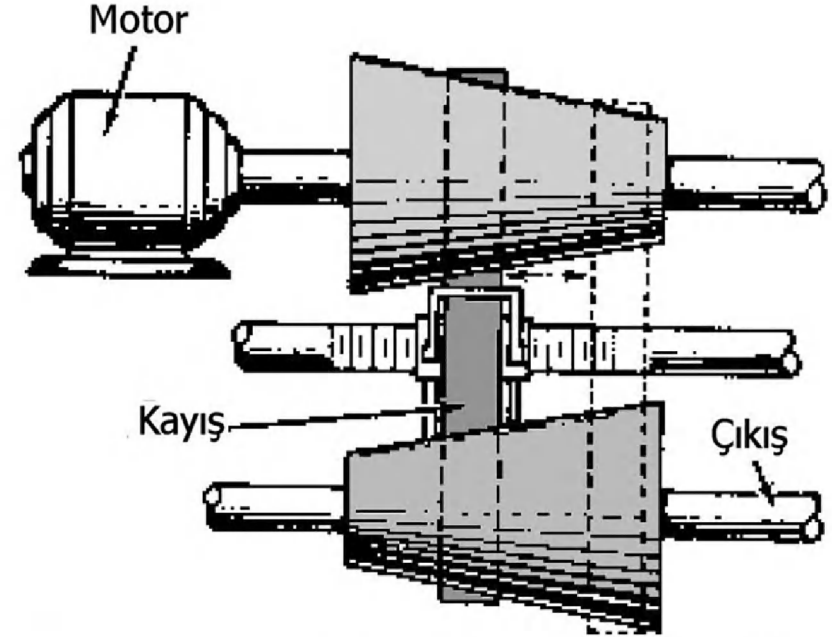
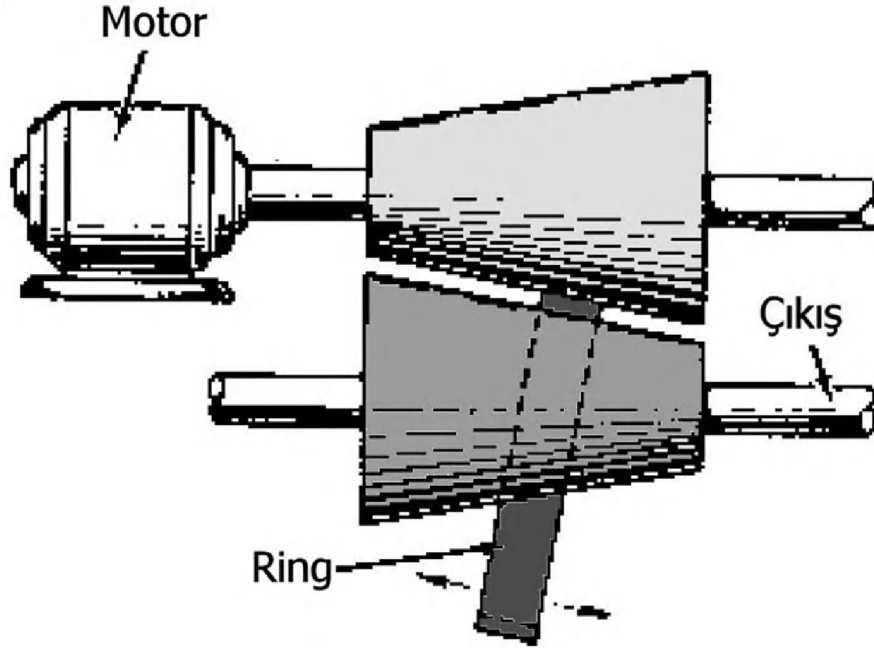


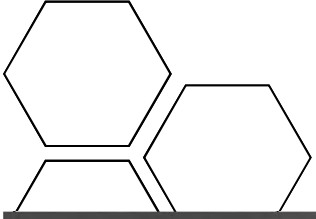
Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları



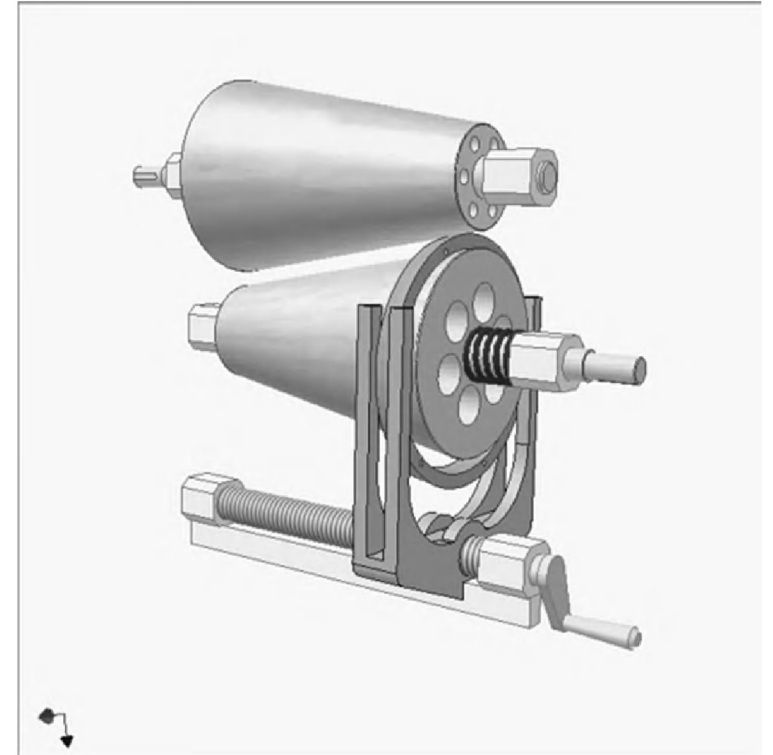
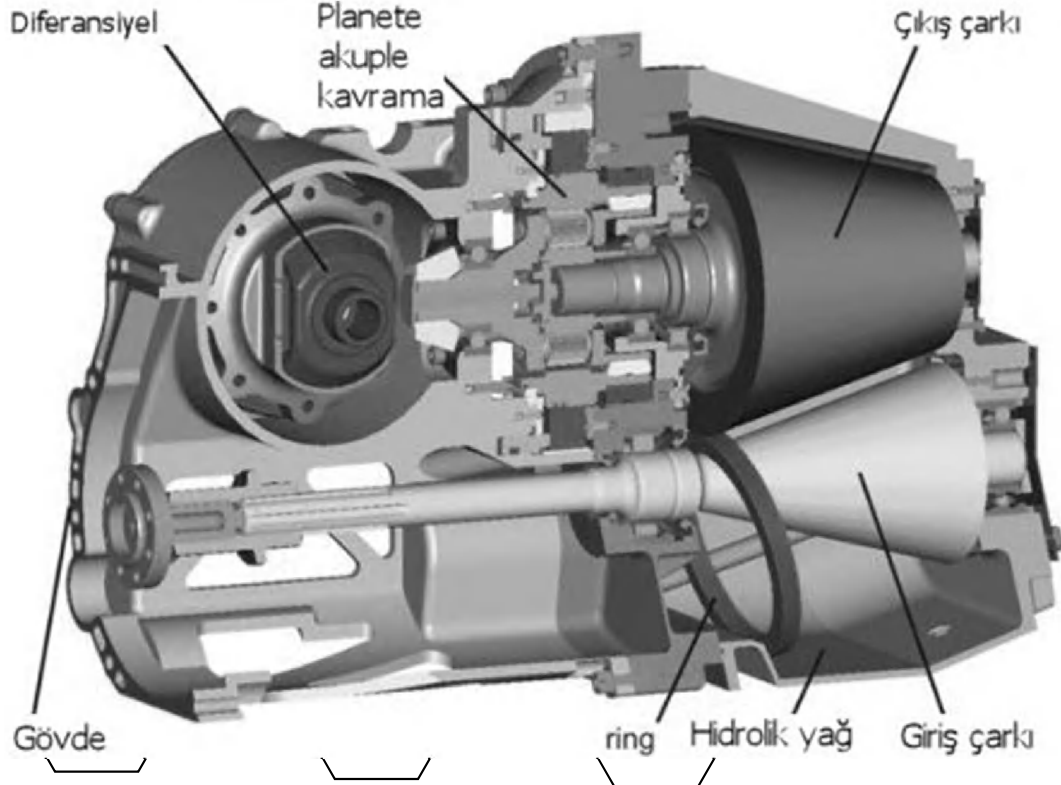


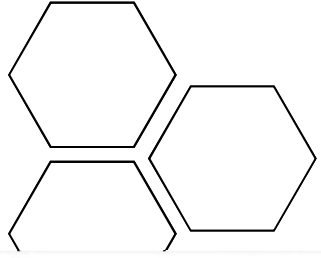
Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları



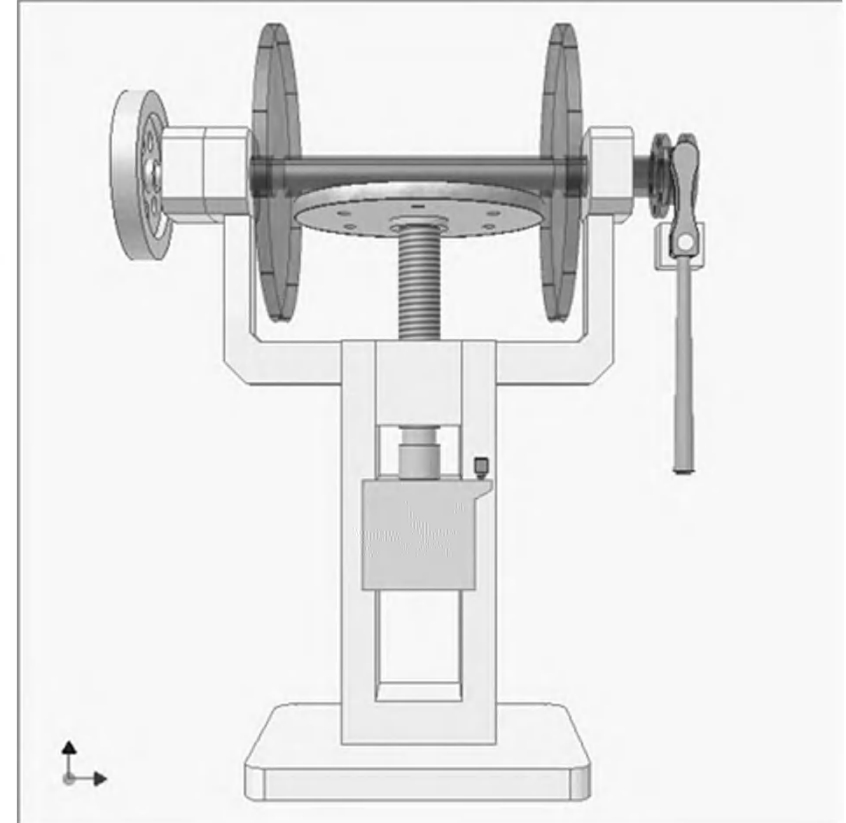
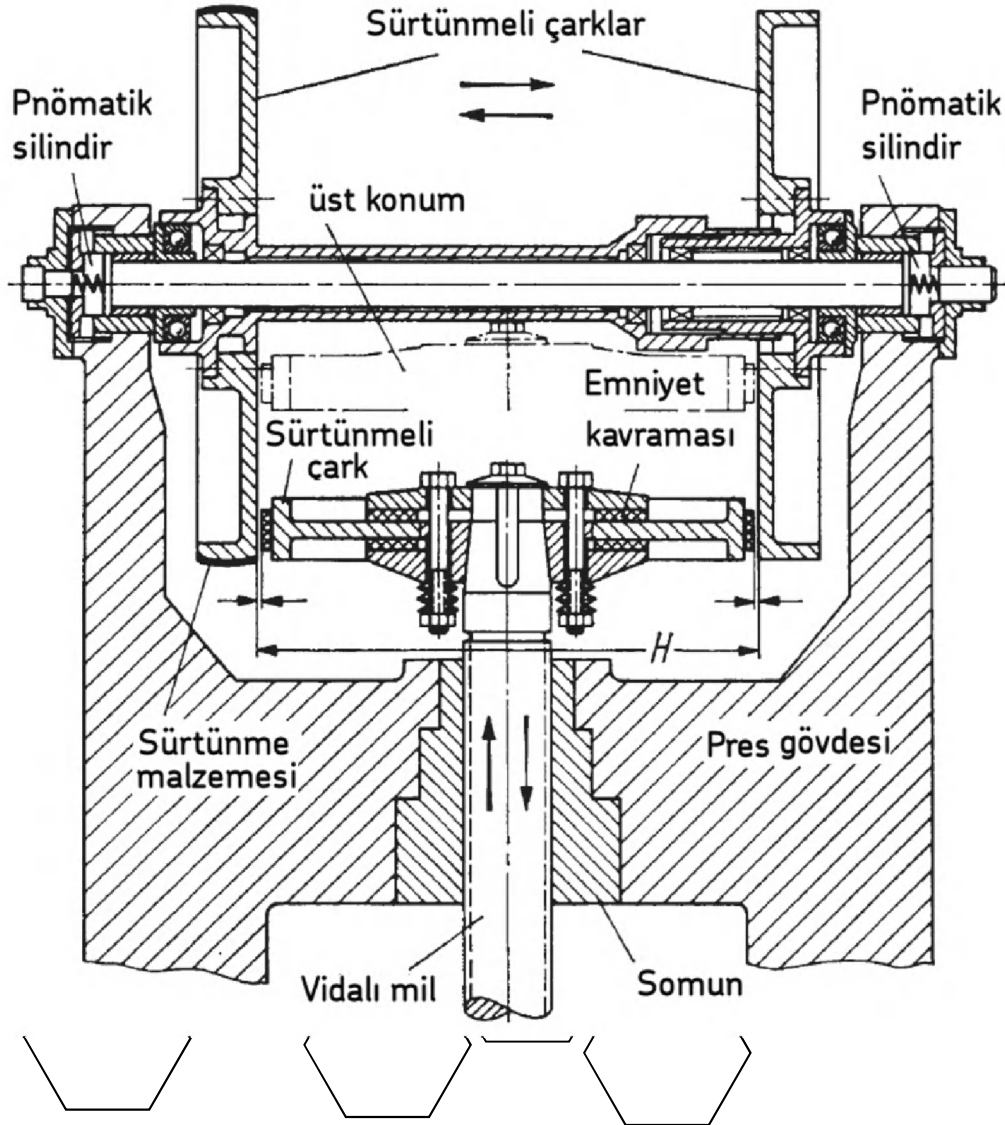


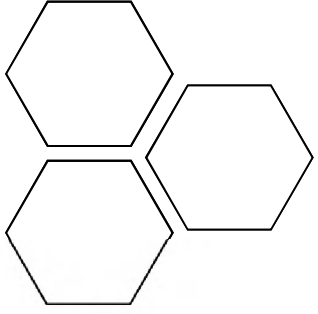
Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları





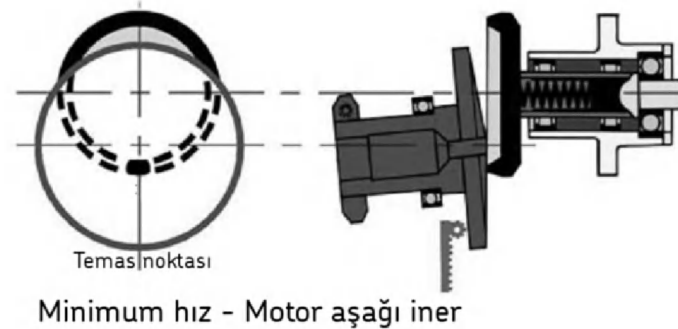
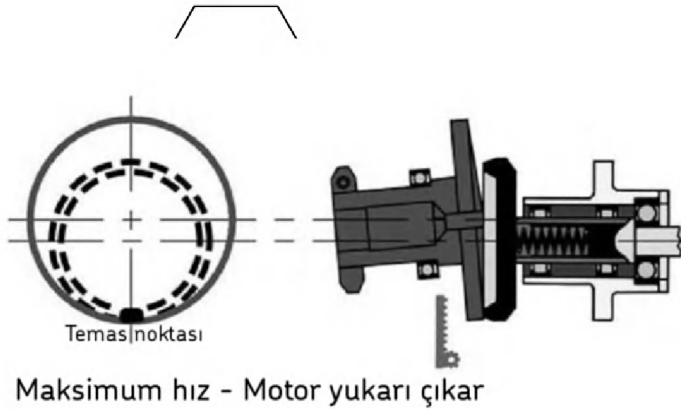
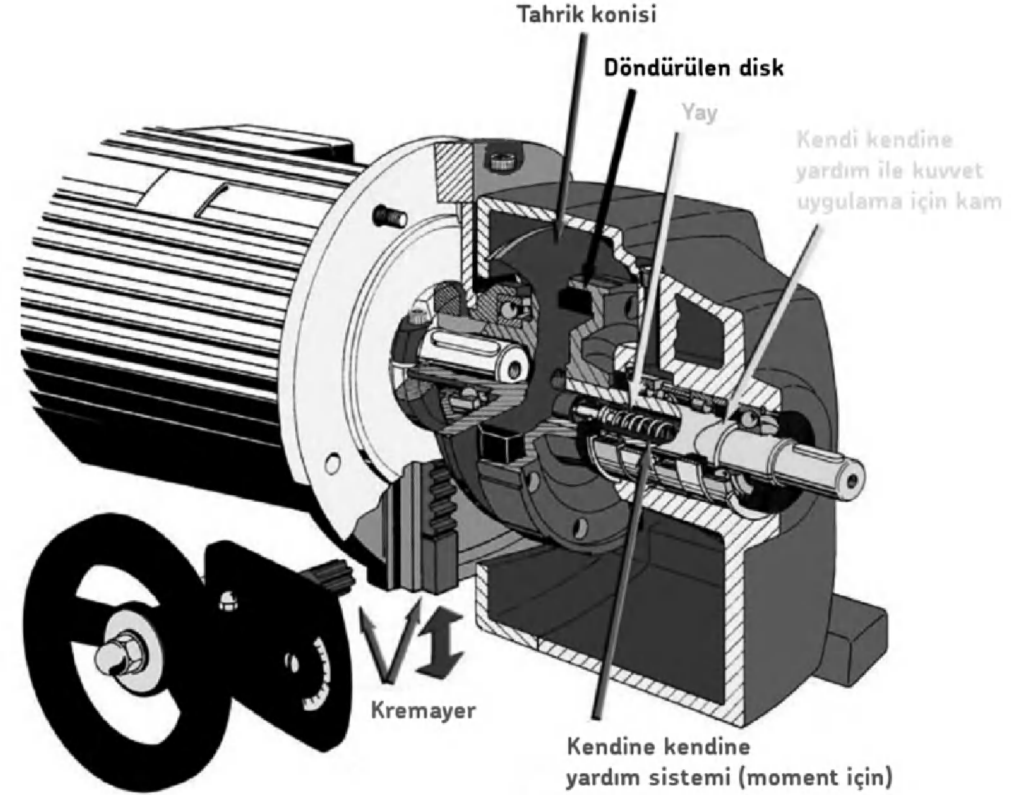
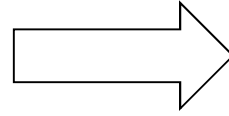
Friksiyon Presi

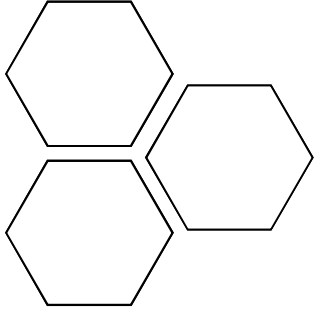




Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

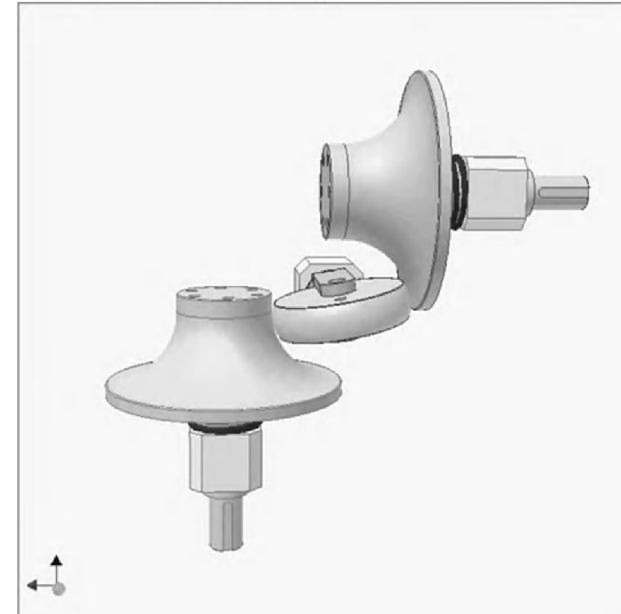
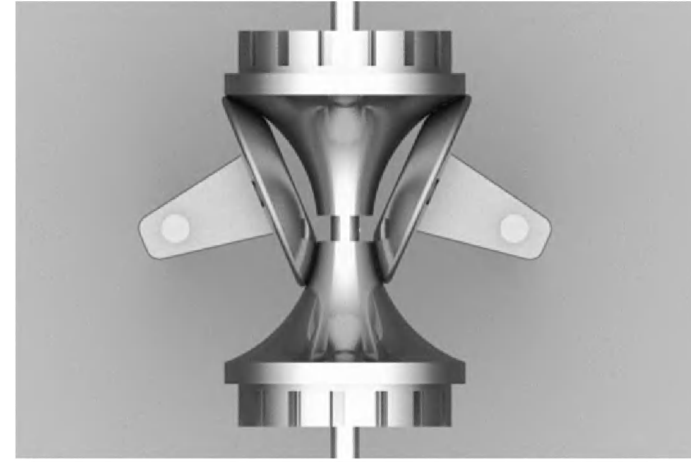
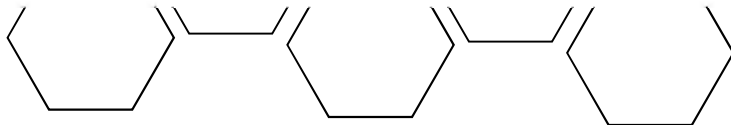
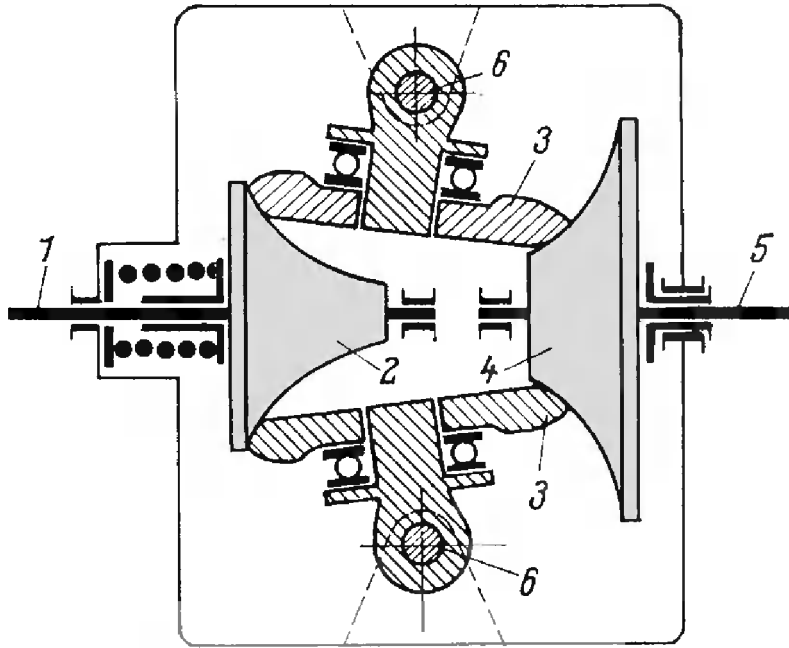
- Konik çarklı sürtünmeli çark mekanizması

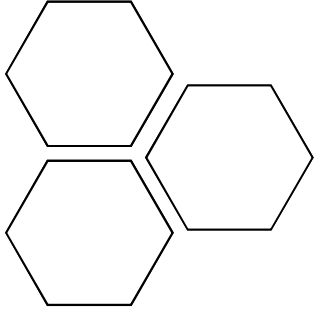




Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

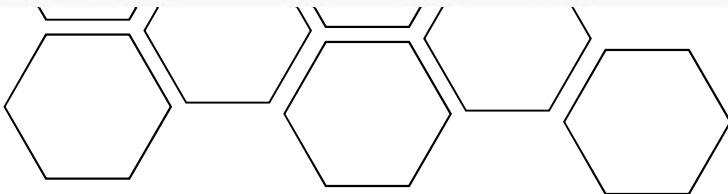
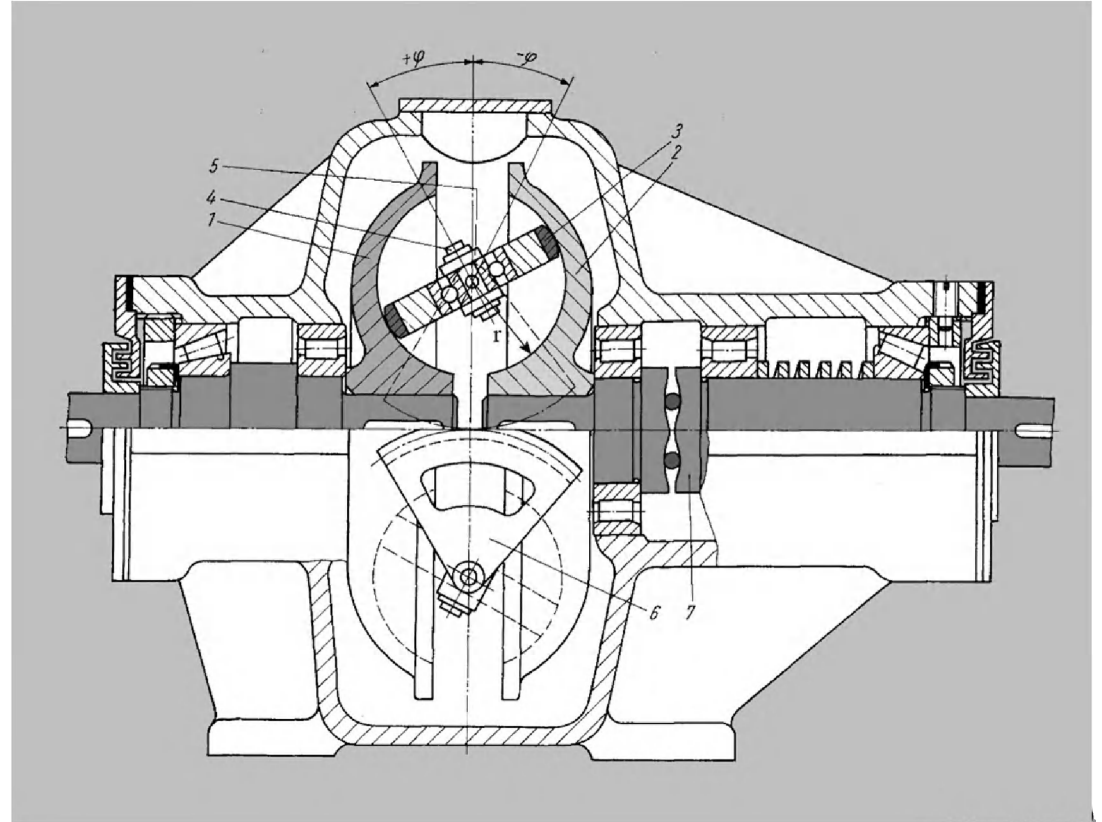
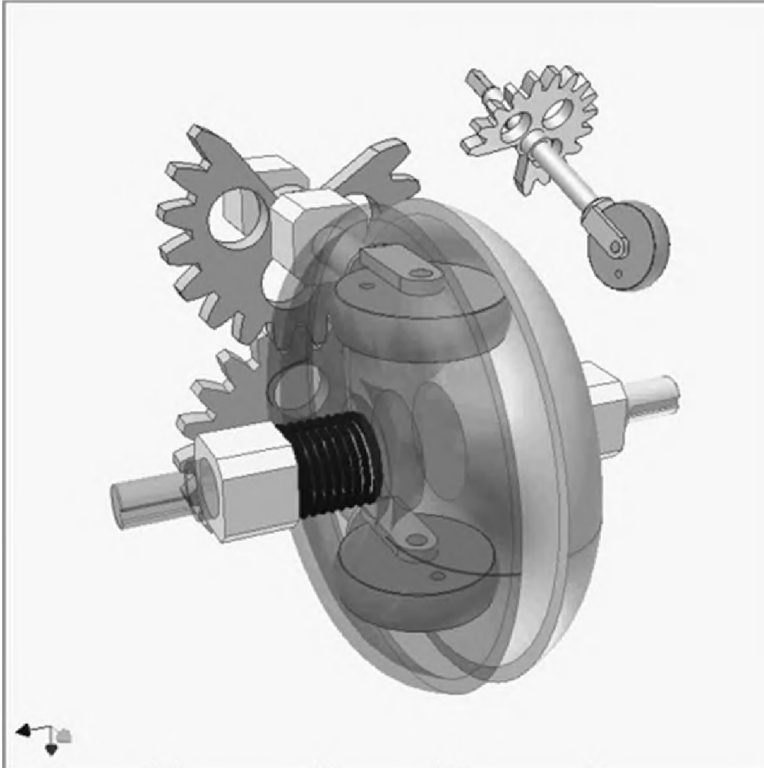
Globoid mekanizma

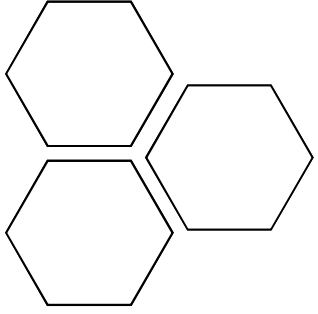




Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

Kopp-Taurator mekanizması

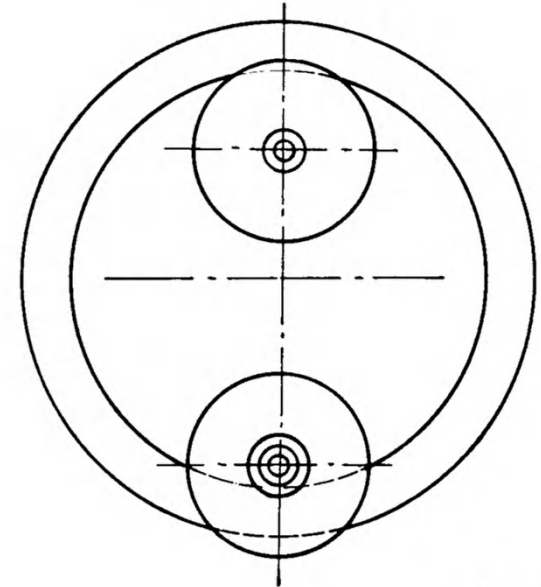
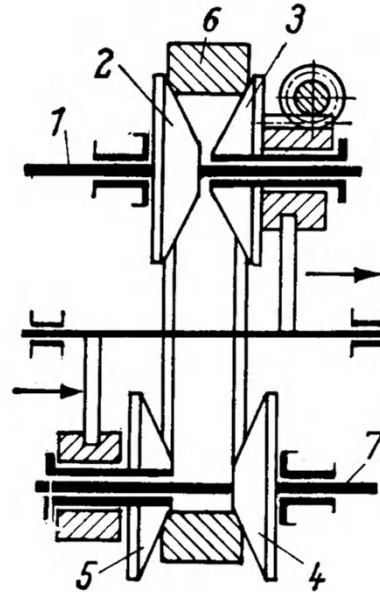
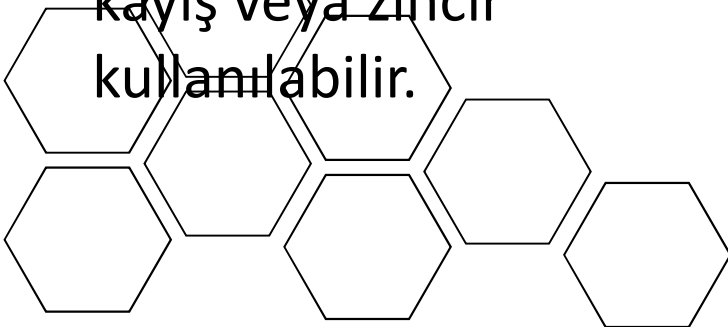


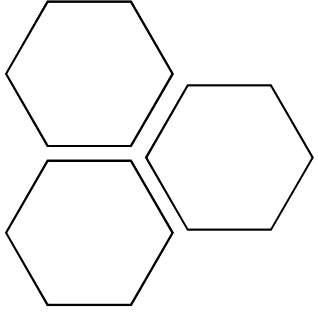


Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

- Diskli Heynau mekanizması:
- Günümüzde CVT li otomobillerde en çok tercih edilen varyatör türüdür. Kama etkisi nedeni ile nispeten küçük aksenal kuvvetler ile oldukça büyük normal kuvvetler oluşturulabilir.

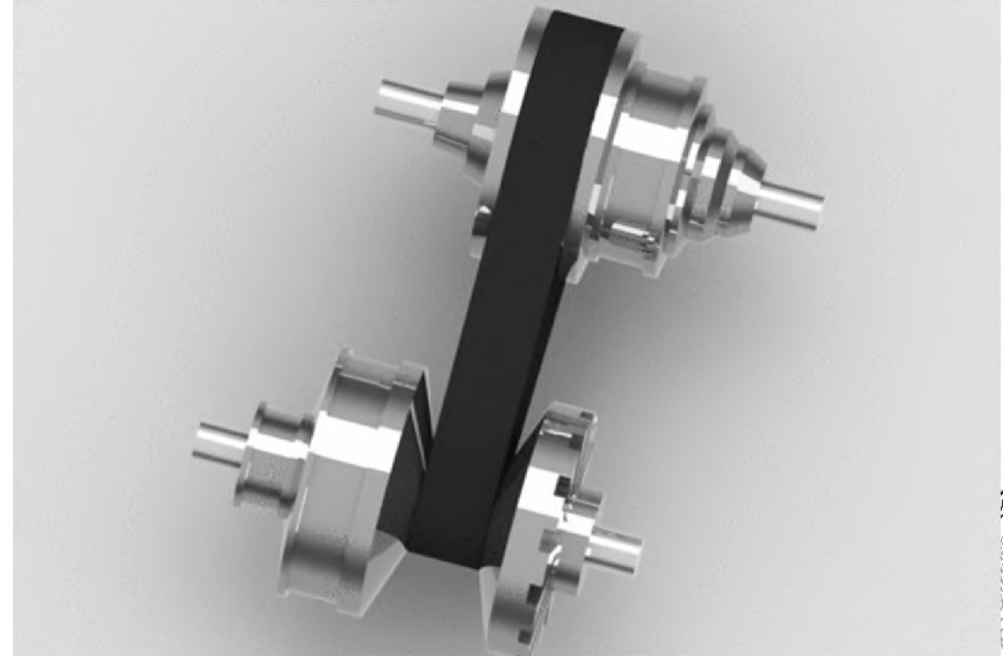
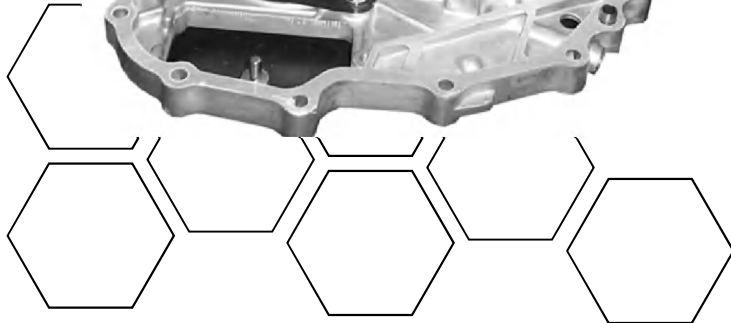
Konik diskler arasında,
tasarıma göre çelik disk,
kayış veya zincir
kullanılabilir.



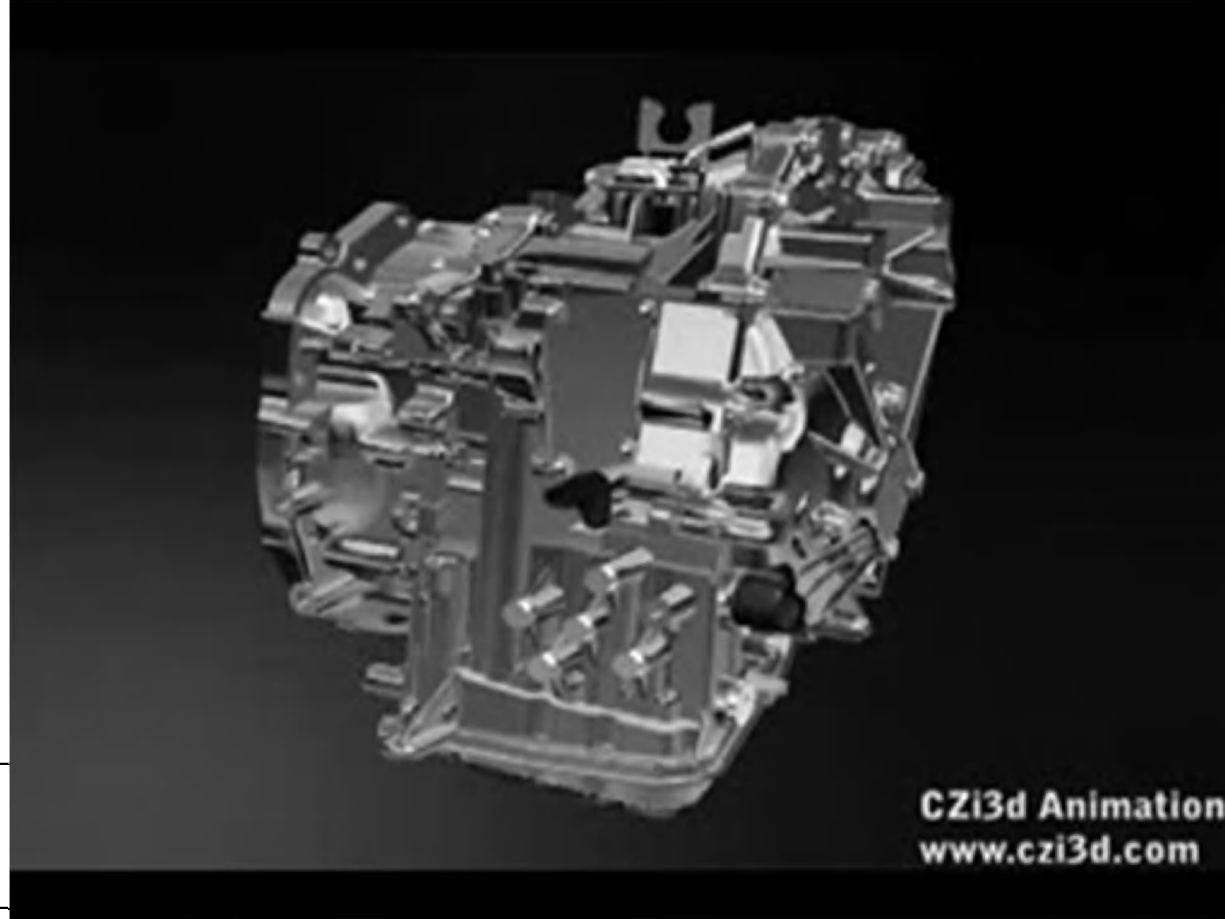


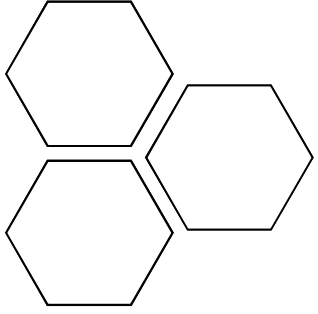
Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

- Heynau mekanizması



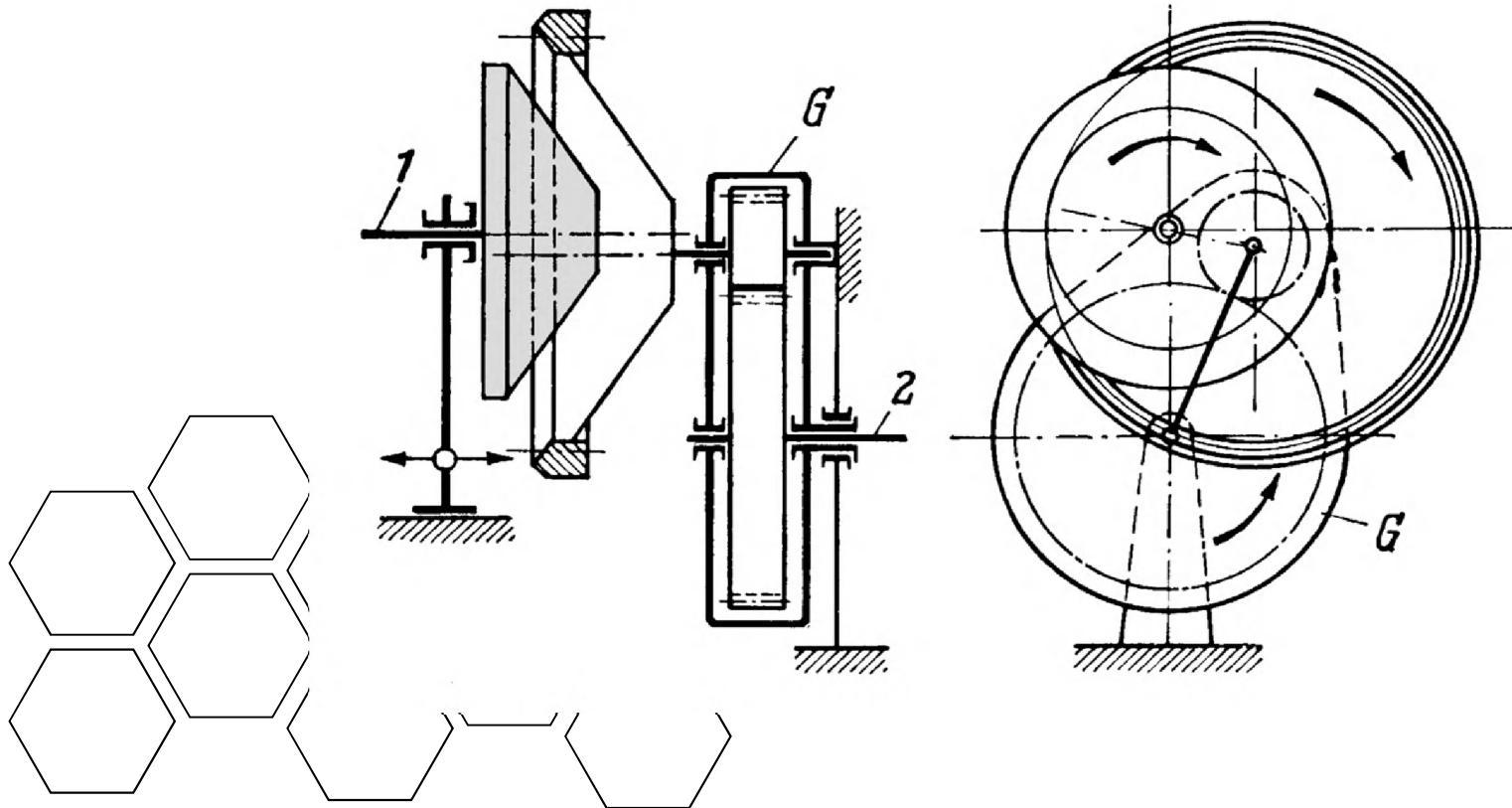
CVT uygulaması

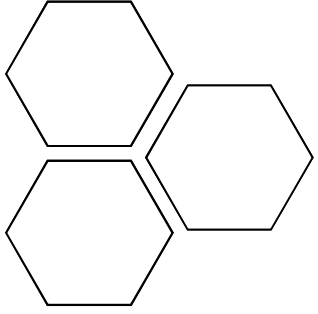




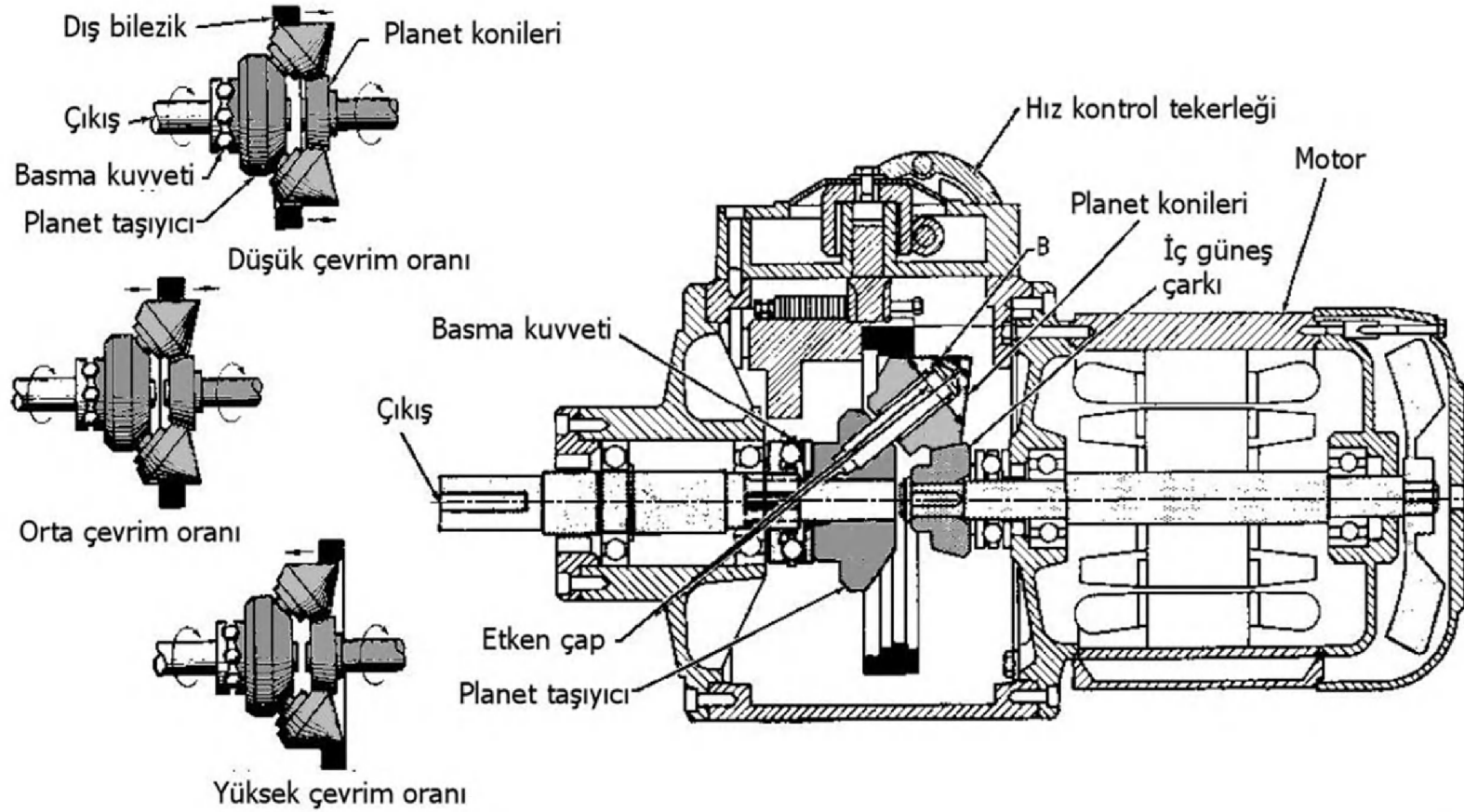
Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

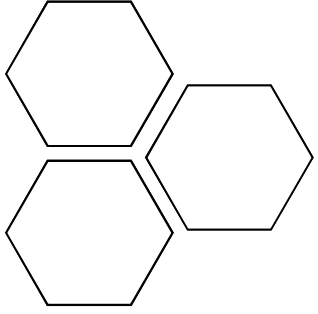
- Bilezikli Prym PK mekanizması



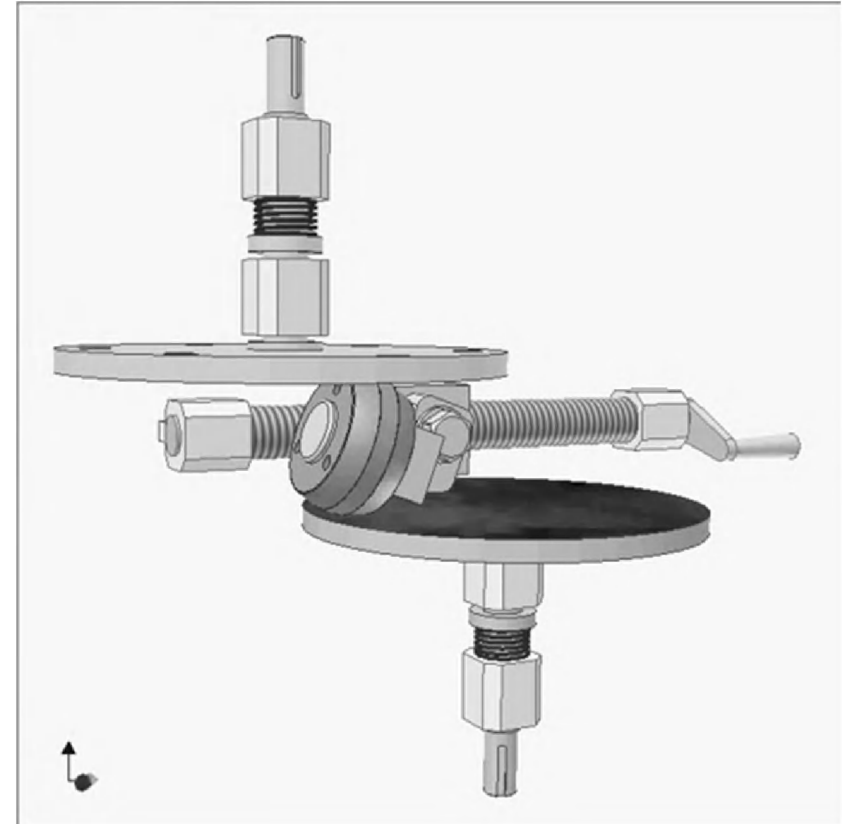
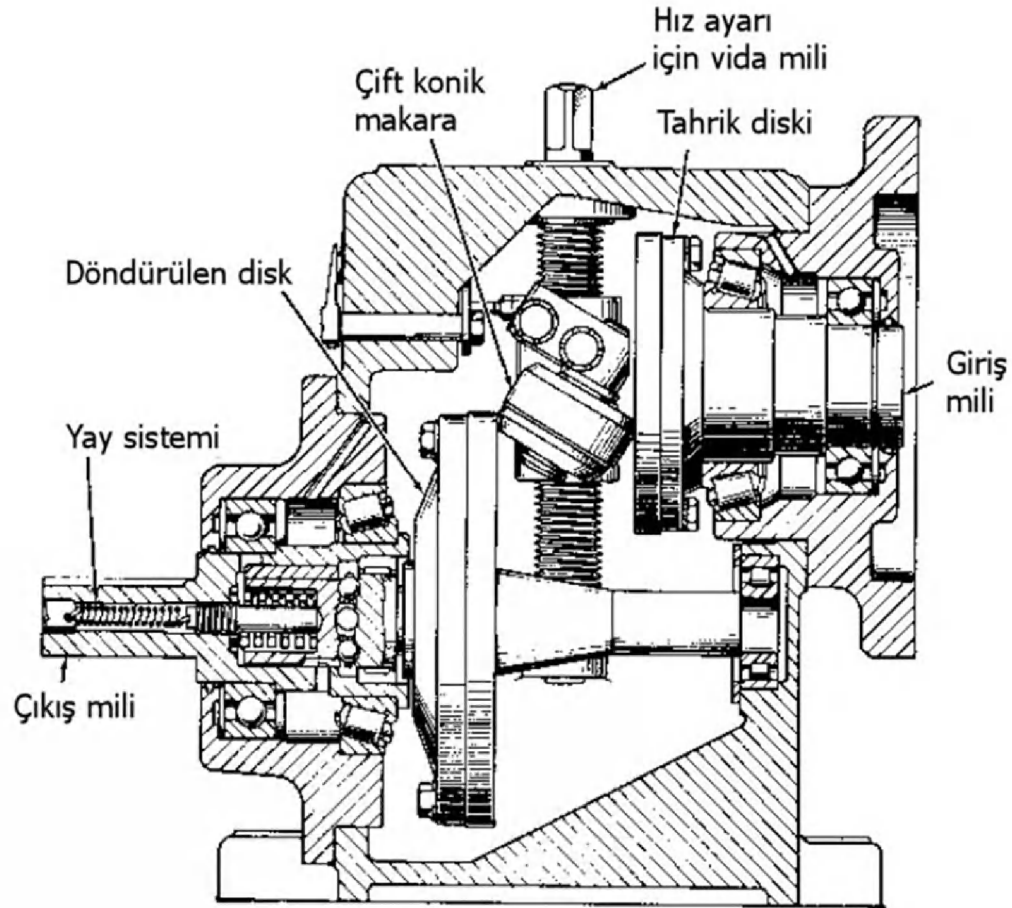


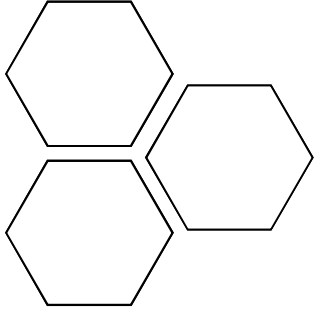
Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları



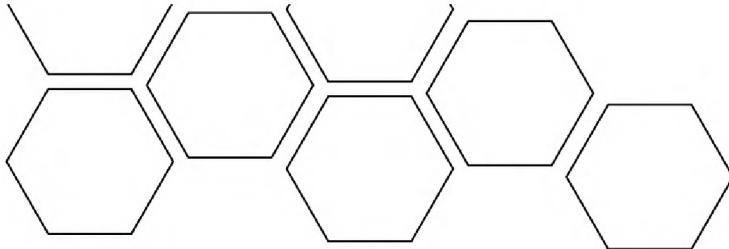
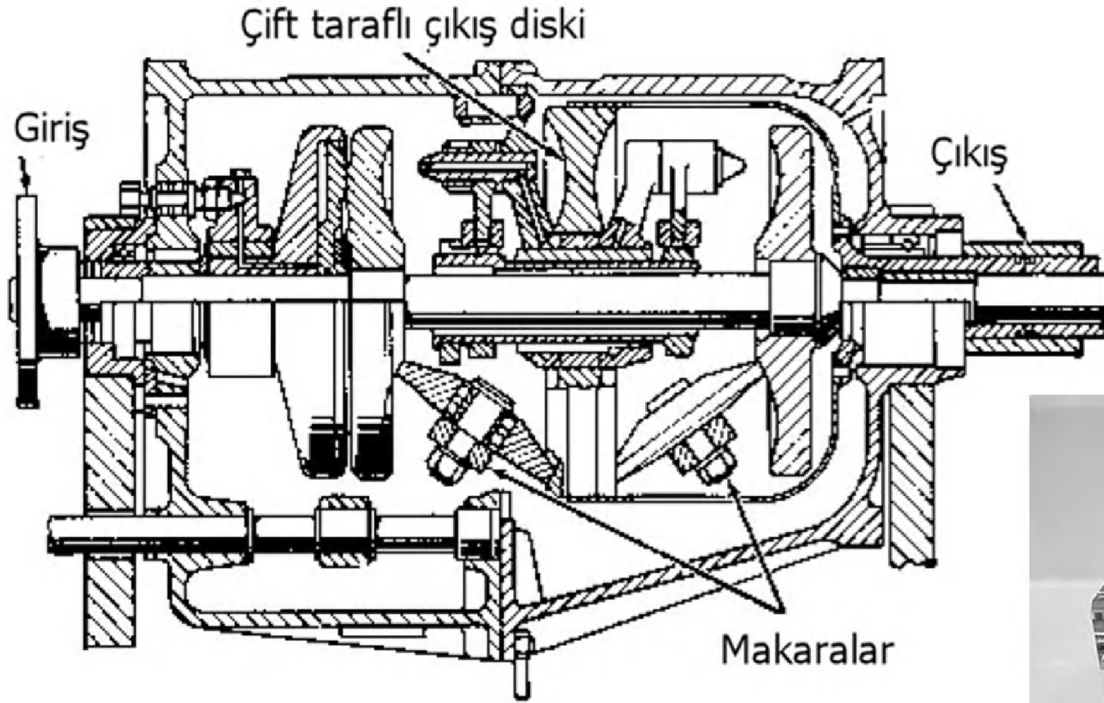


Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

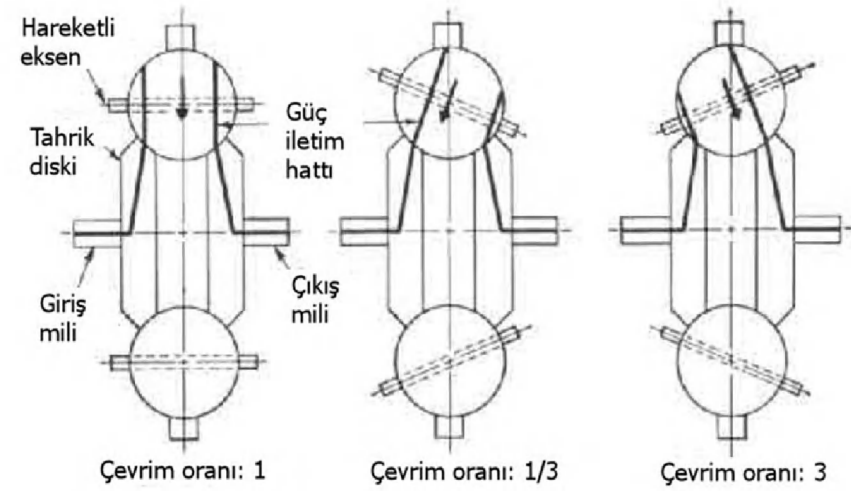
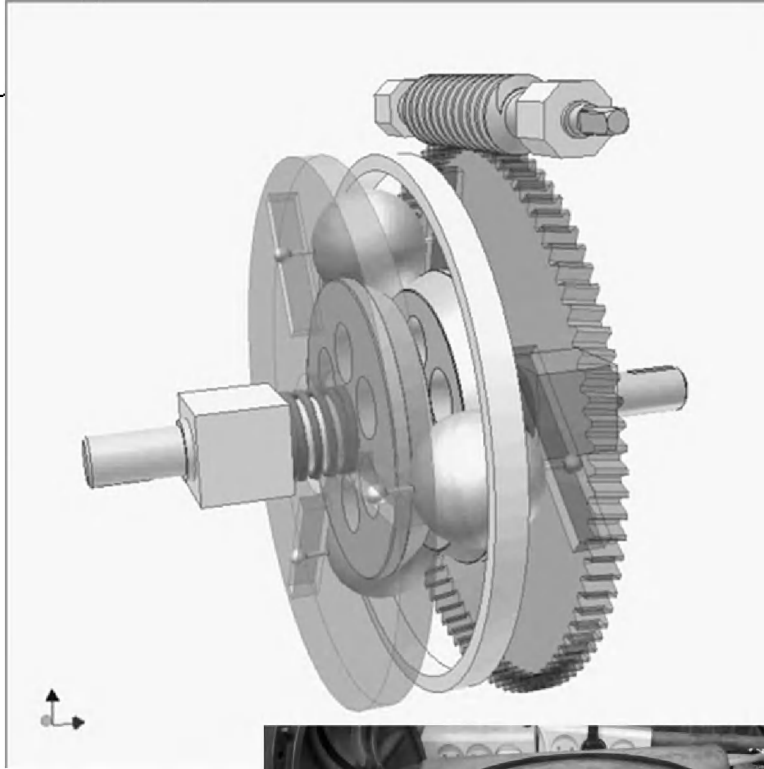


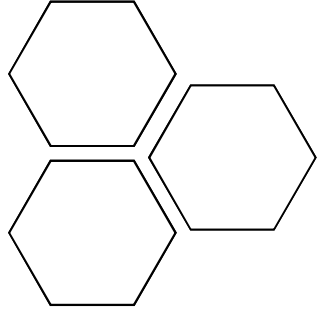


Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları



Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

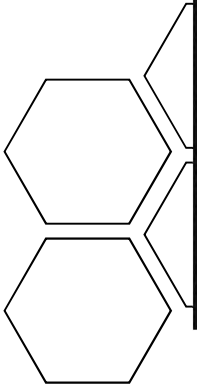


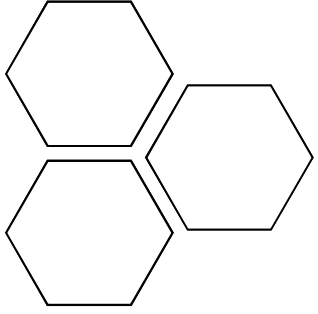


Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

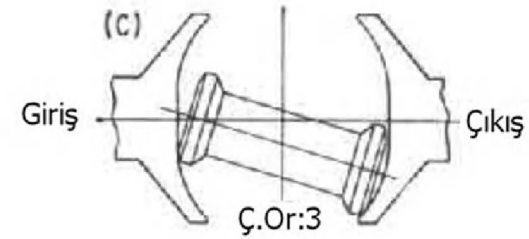
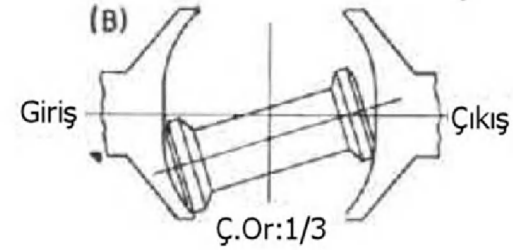
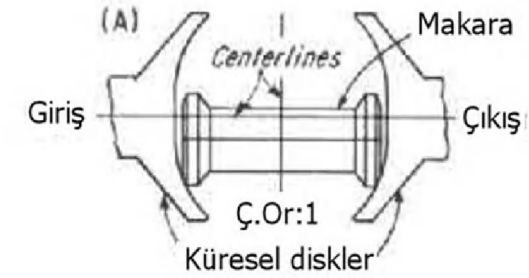
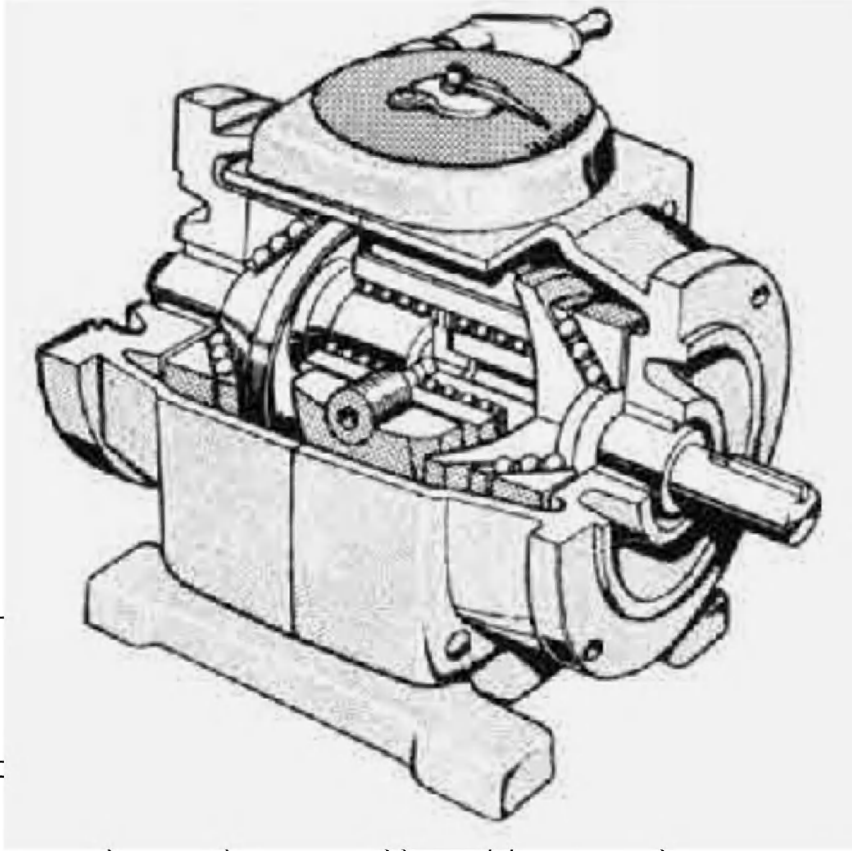


© 2006 Fallbrook Technologies All Rights Reserved

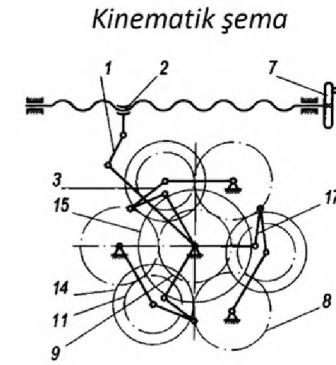
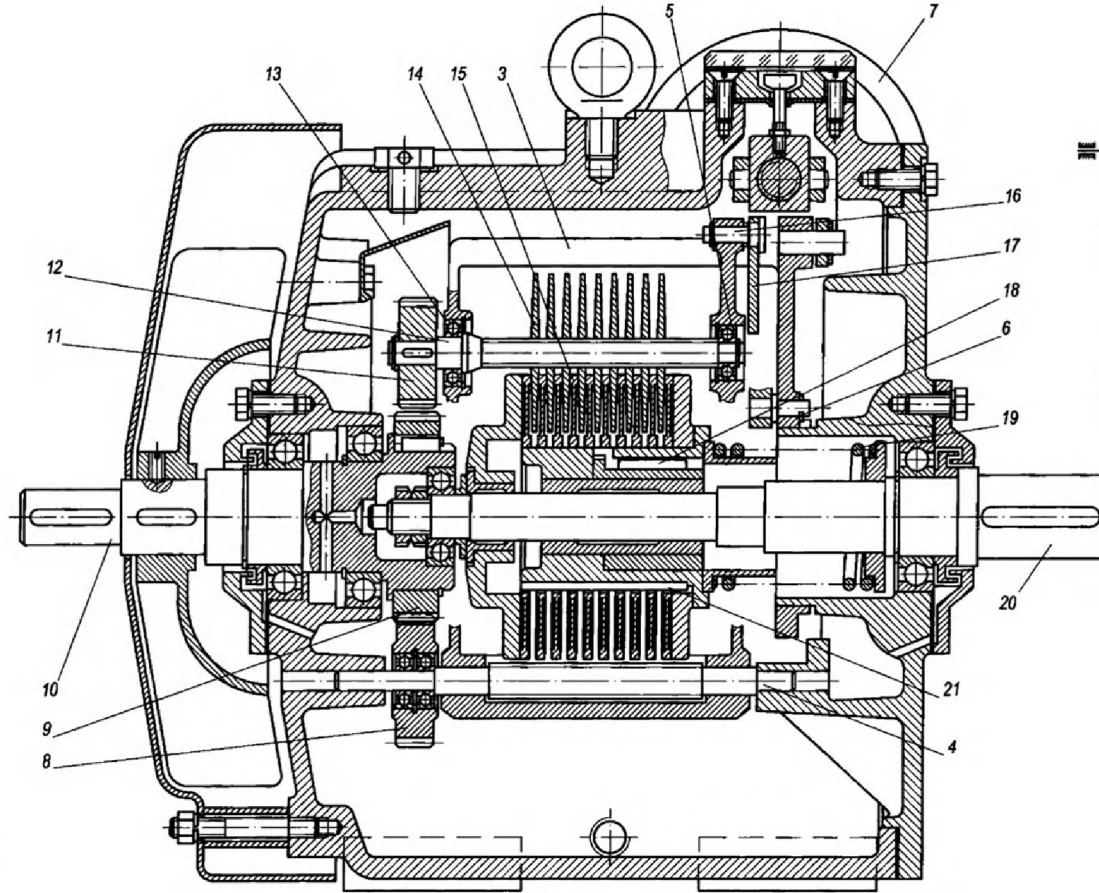


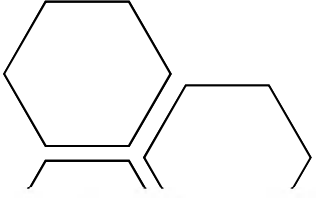


Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

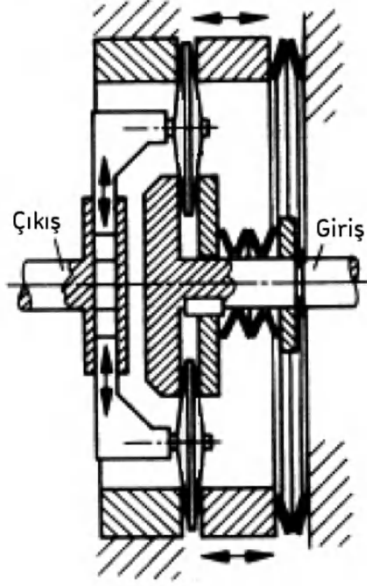


Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları

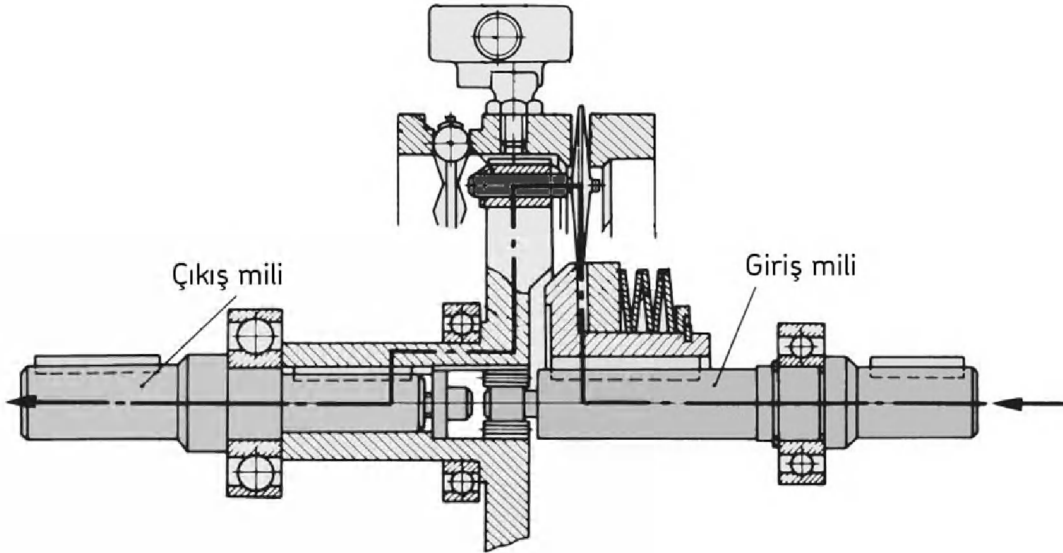




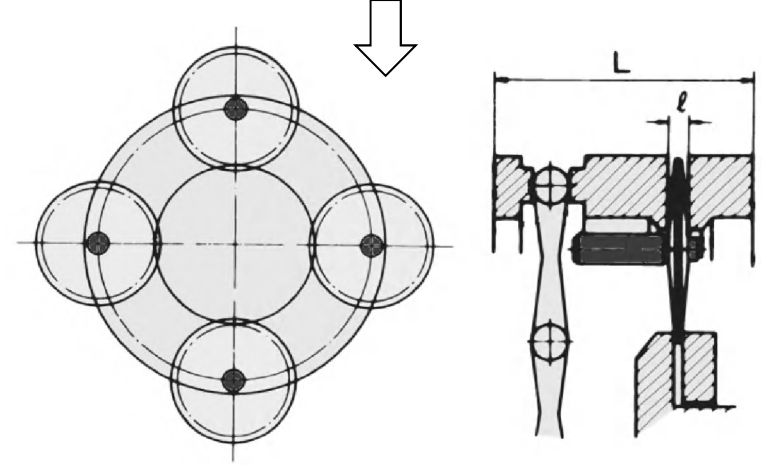
Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları



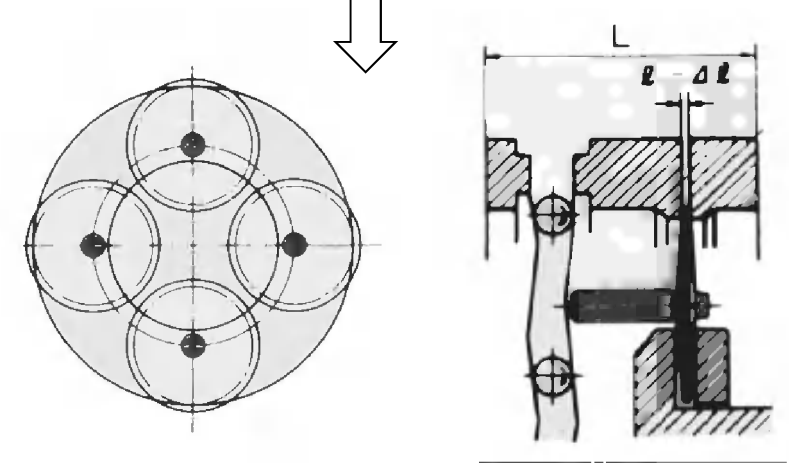
Disco drive
mekanizması

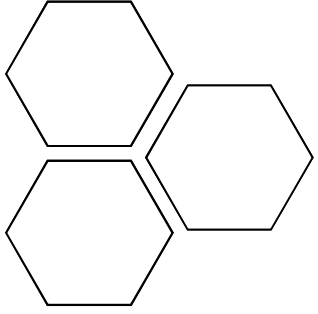


Çıkış milinde en düşük hız

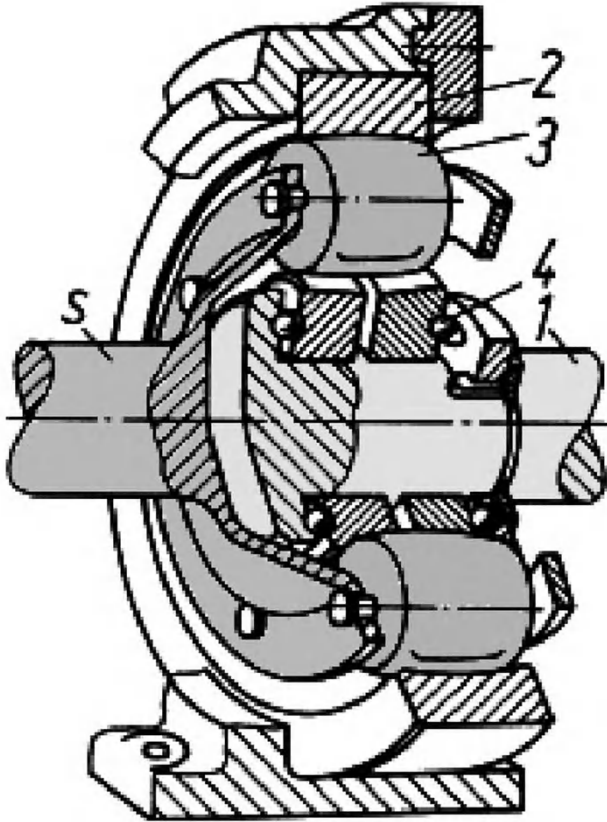


Çıkış milinde en yüksek hız





Değişken Çevrim Oranlı Sürtünmeli Çark Mekanizmaları



Planet hareketli sürtünmeli çark mekanizması:

1. İç güneş diskine bağlı giriş mili
 2. Sabit dış bilezik
 3. Küresel formda planetler
 4. Eksenel hareketli, dönen ve momente göre kendini ayarlayan mekanizma
- s. Planet taşıyıcı (çıkış mili)